

---

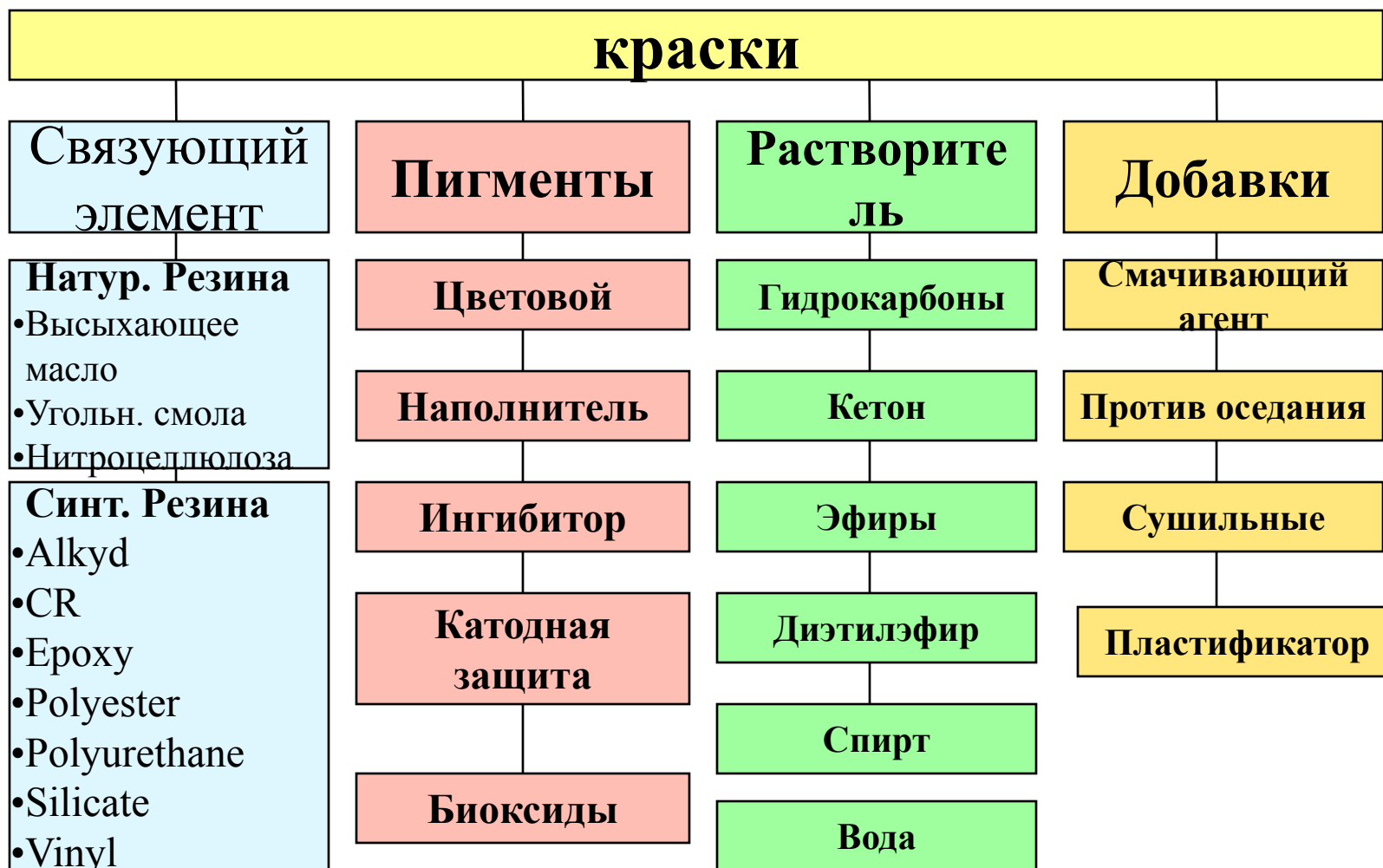
# Состав краски

# Краска состоит из:

---

- **Связующий элемент**
- **Цветной пигмент**
- **Наполнитель**
- **Растворитель**
- **Добавки**

# Состав краски



# Что такое связующий элемент ?

---

Связующий элемент это жидкая среда или раствор, который формирует пленку во время высыхания краски.

## Высыхание/кристаллизация осуществляется:

- А. Испарение растворителя/воды (физическое высыхание, химическая реакция).**
- В. Испарение растворителя и химическая реакция происходят во время высыхания краски. (химическое высыхание/кристаллизация).**

# Свойства краски зависят от связующего элемента.

---

- Указывает на тип краски
- Связывает пигменты и наполнители в сухой остаток
- Обеспечивает адгезию к поверхности
- Обеспечивает водо-, химическую, ультрафиолетовую устойчивость и устойчивость к растворителям

# Сухой связующий элемент состоит из больших молекул

---

## Большие молекулы обеспечивают:

- а) Хорошую механическую устойчивость
- б) Хорошую химическую устойчивость

Связующий элемент физического высыхания:

Большой размер молекул до начала высыхания

Связующий элемент химического высыхания:

Большие молекулы формируются при  
высыхании

# Главные группы связующих элементов

---

Связующие элементы распределяются в зависимости от:

- Процесс высыхания
- Механизм кристаллизации

# Различные типы высыхания

---

- **Высыхание окислением**
- **Физическое высыхание**
- **Химическое высыхание**
- **высыхание под действием инфракрасных/ультрафиолетовых лучей**



# Механизм кристаллизации связующего элемента

---

## Окисление

- Alkyd

## Физическое высыхание

- Chlorinated rubber
- Vinyl
- Acrylic
- Asphalt
- Tar

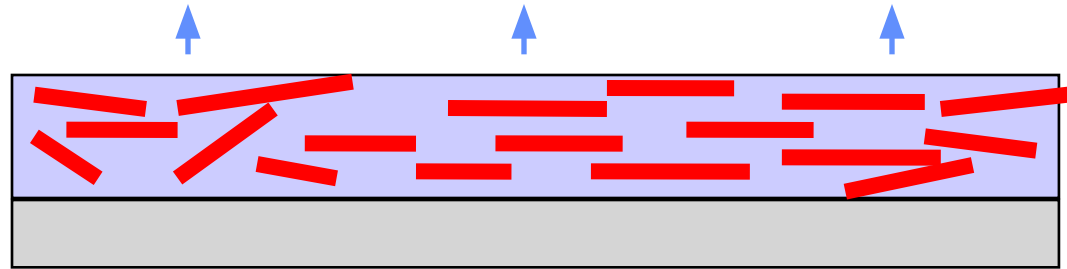
## Химическое

## высыхание

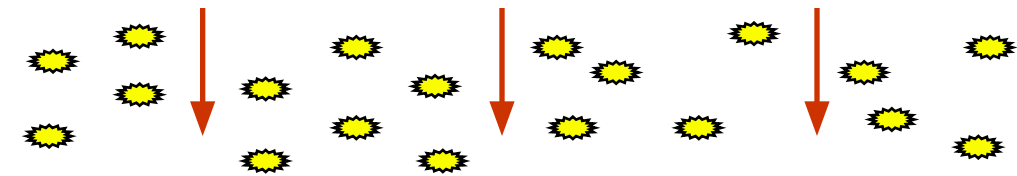
- Epoxy
- Polyurethane
- Polyester
- Silicate

# Кристаллизация окислением

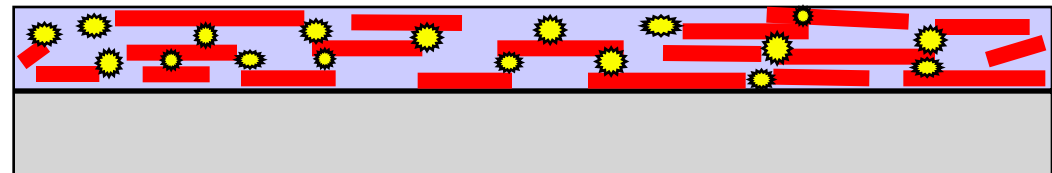
Испарение растворителя



Проникновение кислорода  
Начало реакции:

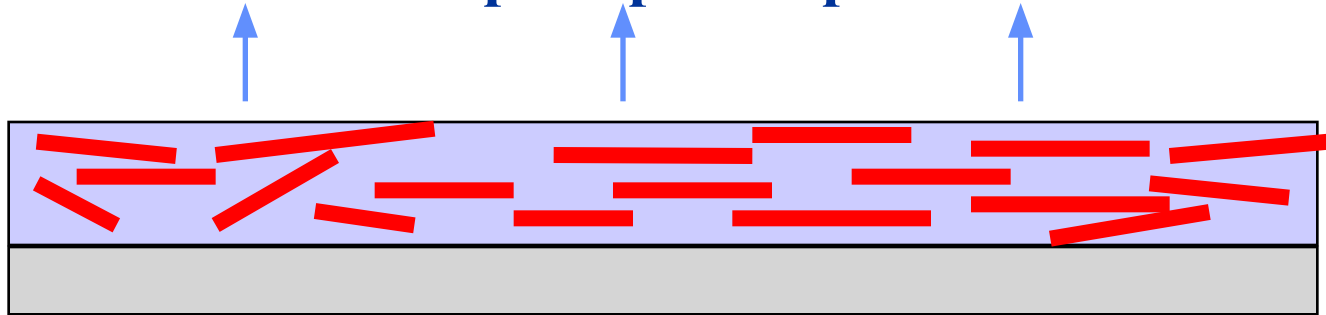


Полимерные молекулы  
соединяются в  
химические связи

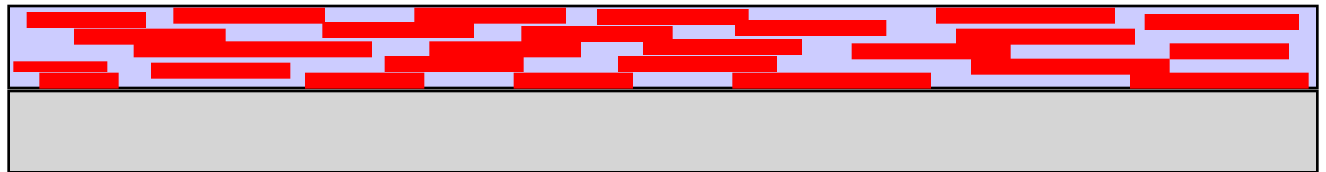


# Физическое высыхание. Краски на основе растворителя

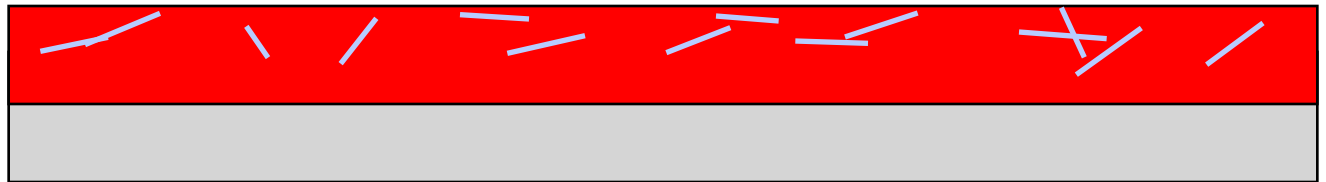
Испарение растворителя



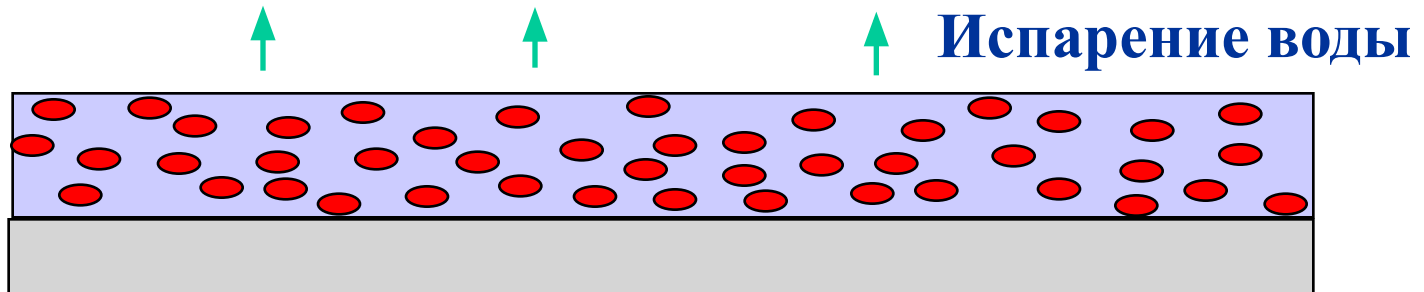
Полимерные молекулы соединяются:



Полимерные молекулы образовали пленку (не химическая связь)

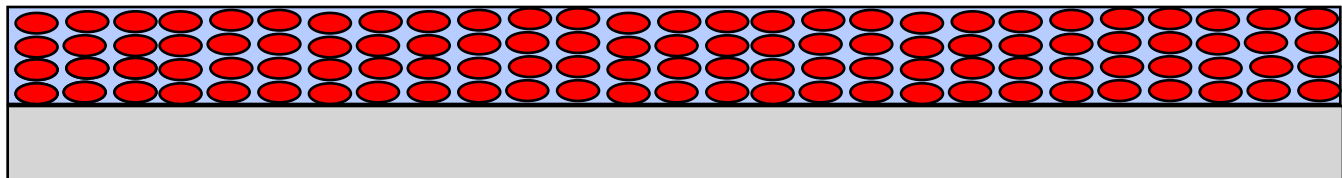


# Физическое высыхание Краски на водной основе

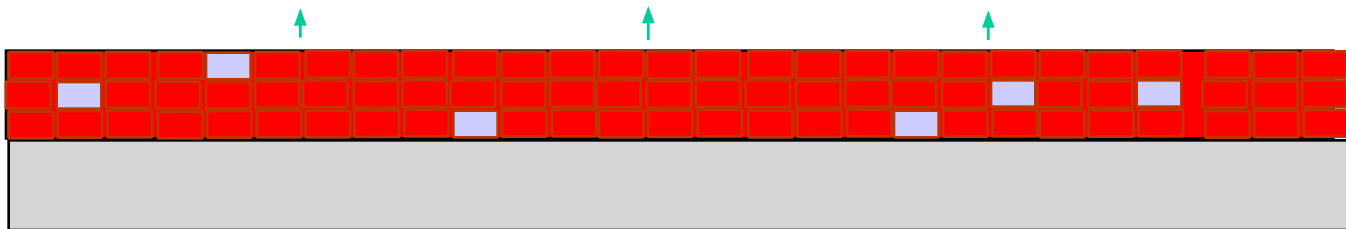


● = Дисперстные “капли”

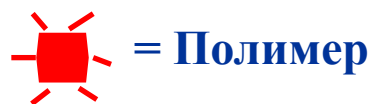
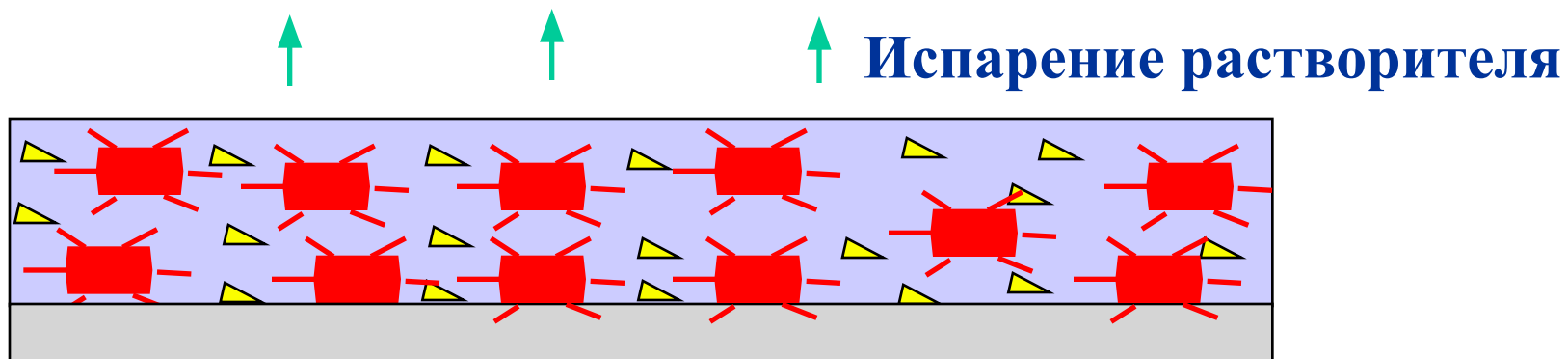
“Капли” группируются



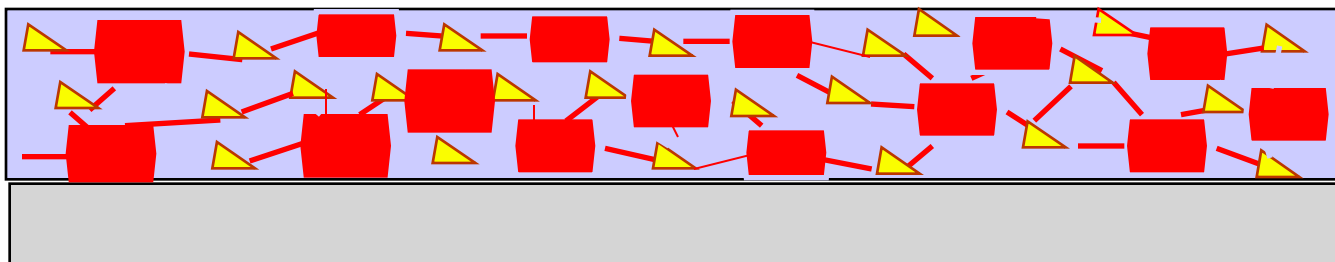
Оболочка “капель” тает, растворитель находящийся внутри испаряется и образуется защитная пленка



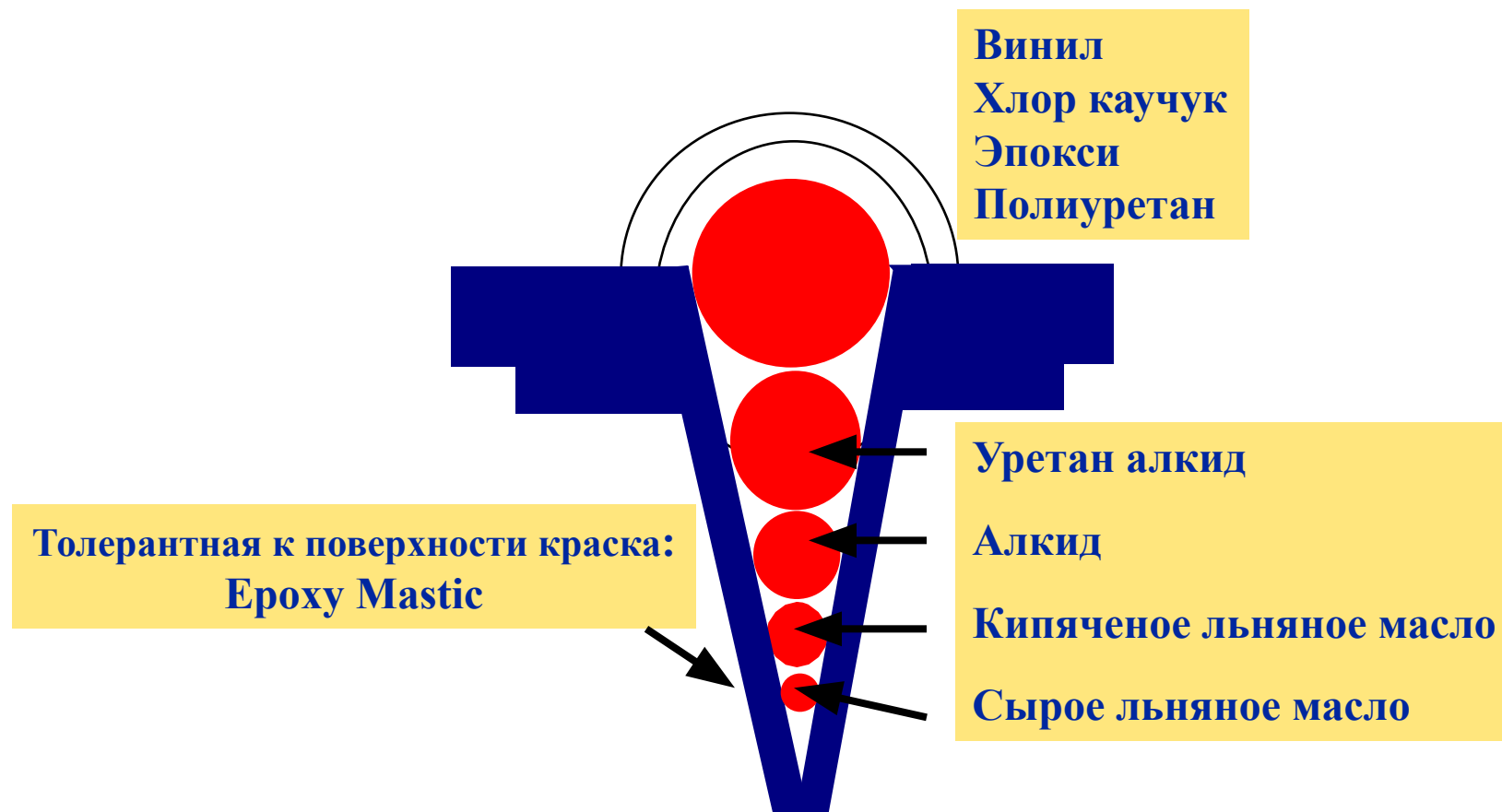
# Кристаллизация 2-компонентных красок



Молекулы полимера и отвердителя вступают в реакцию и формируют новую химическую субстанцию:



# Толерантность к поверхности зависит от проникающих способностей связующего элемента



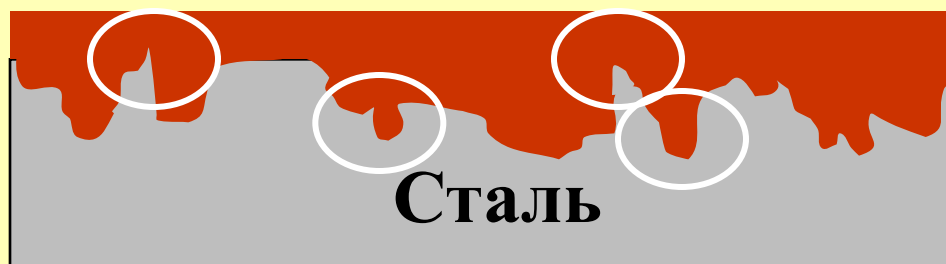
# Эпокси мастики толерантны к поверхности и имеют высокую структуру

---



Обычные краски

- Малая укрывистость
- Плохая текучесть



Эпокси мастик

- Хорошая проникаемость
- Высокая структура

# Пигменты, примеры

---

## Антикоррозионные пигменты:

- Красный свинец
- Цинк
- Хромат цинка
- Фосфат Цинка

## Цветопередающие пигменты (прозрачные / непрозрачные):

- Не органические ; красный, желтый, коричневый, черный
- Органические, все цвета
- Диоксид титана (белый)

## Пигментный наполнитель

- Тальк
- Сульфат бария
- Доломит



# ПКК: Пигмент - Количество - Концентрация

## Определение

---

**Количество пигмента относительно количества не испарившегося вещества (сухой остаток)**

- **Не испаряющееся вещество: пигмент и связующий эл-т**
- **Отношение обычно выражается в процентах.**

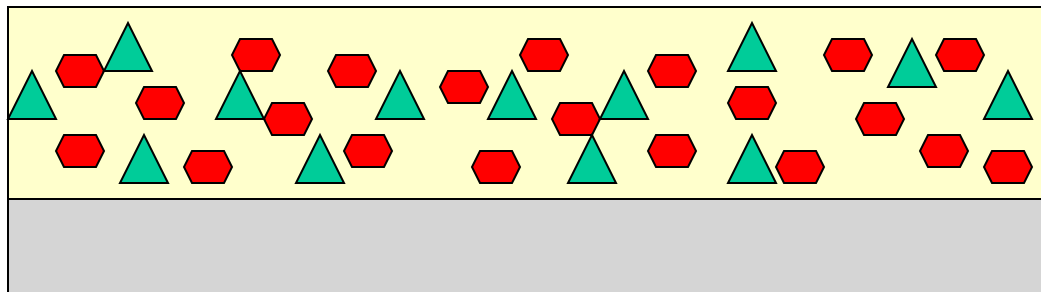
# Глянцевость краски зависит от ПКК (Пигмент - Количество - Концентрация)

Связ. Эл-т

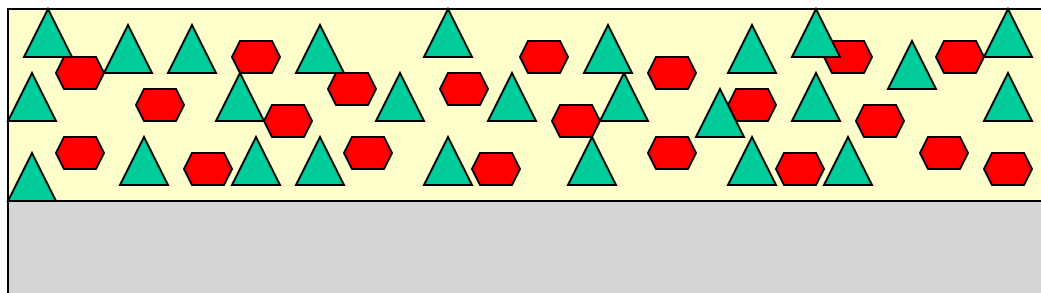
Цветной пигмент

Наполнитель

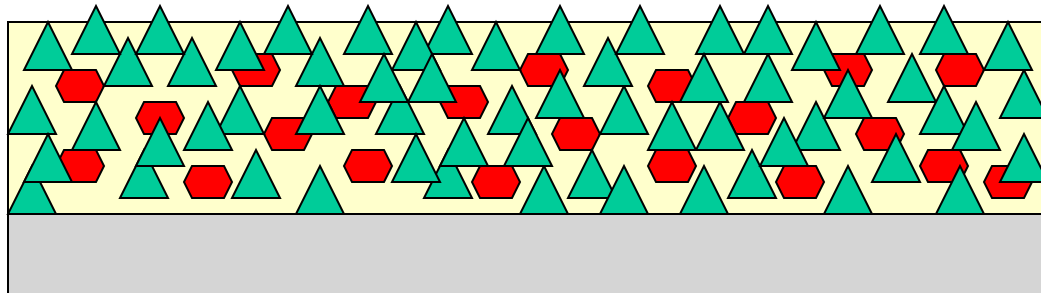
Глянцевая  
ПКК 15 -25



Полуматовая  
ПКК 30 - 40



Матовая  
ПКК 35 - 50



# Растворители / Разбавители

---

- Растворяет связующий эл-т
- Понижает вязкость
- Дает возможность нанесения кистью, валиком, безвоздушным распылением

# Растворители / Разбавители, Пример

---

- Вода
- White Spirit
- Ксилен
- Толуол
- Кетон
- Гликоль
- Спирты
- Химически активные растворители

# Обычно используемые растворители

---

## Гидрокарбоны

(состоит из водорода и углевода)

### Ароматический:

Ксилол

Толуол

Бензол

3-метилбензол

### Алифатический :

White Spirit

керосин

# Другие растворители

---

**Спирты :** Этиловый спирт, Пропиловый спирт,  
Изо-пропиловый спирт, Бутиловый спирт

**Эфиры :** Этил-ацетат, Бутил-ацетат

**Эфирные спирты :** Этиленгликоль, Моно-этил гликоль  
Эфир (Целлюлозный)

**Керосин :** Метил-Этил-Кетон (МЕК), Метил-Изо  
Бутил-Кетон(МИБК), Ацетон

# Растворитель или разжижитель

---

## Растворитель

- Чистый или смешанный
- Полностью растворяет связующий эл-т (образует раствор)

## Разжижитель

- Чистый или смешанный
- Не растворяет связующий эл-т (образует “смесь”)
- Используется вместе с растворителями

# Разбавитель

---

- Чистый или смешанный
- Используются при уменьшении вязкости
- Обычно смесь растворителя и разжижителя



# Добавления разбавителя

---

Время испарения разбавителя будет влиять на качество краски:

- Время высыхания
- Свойства пленкообразования
- Качество пленки

- Большинство красок поставляемых производителем готовы к нанесению.
- Никогда не добавляйте лишний растворитель в краску это может привести к негативным последствиям.

# Добавки

---

- **Смачивающий агент**
- **Против пенообразования**
- **Против осадки**
- **Против образования корки**
- **Против прогибания**
- **Катализатор**
- **Поглотитель ультрафиолета**  
**и т.д.**

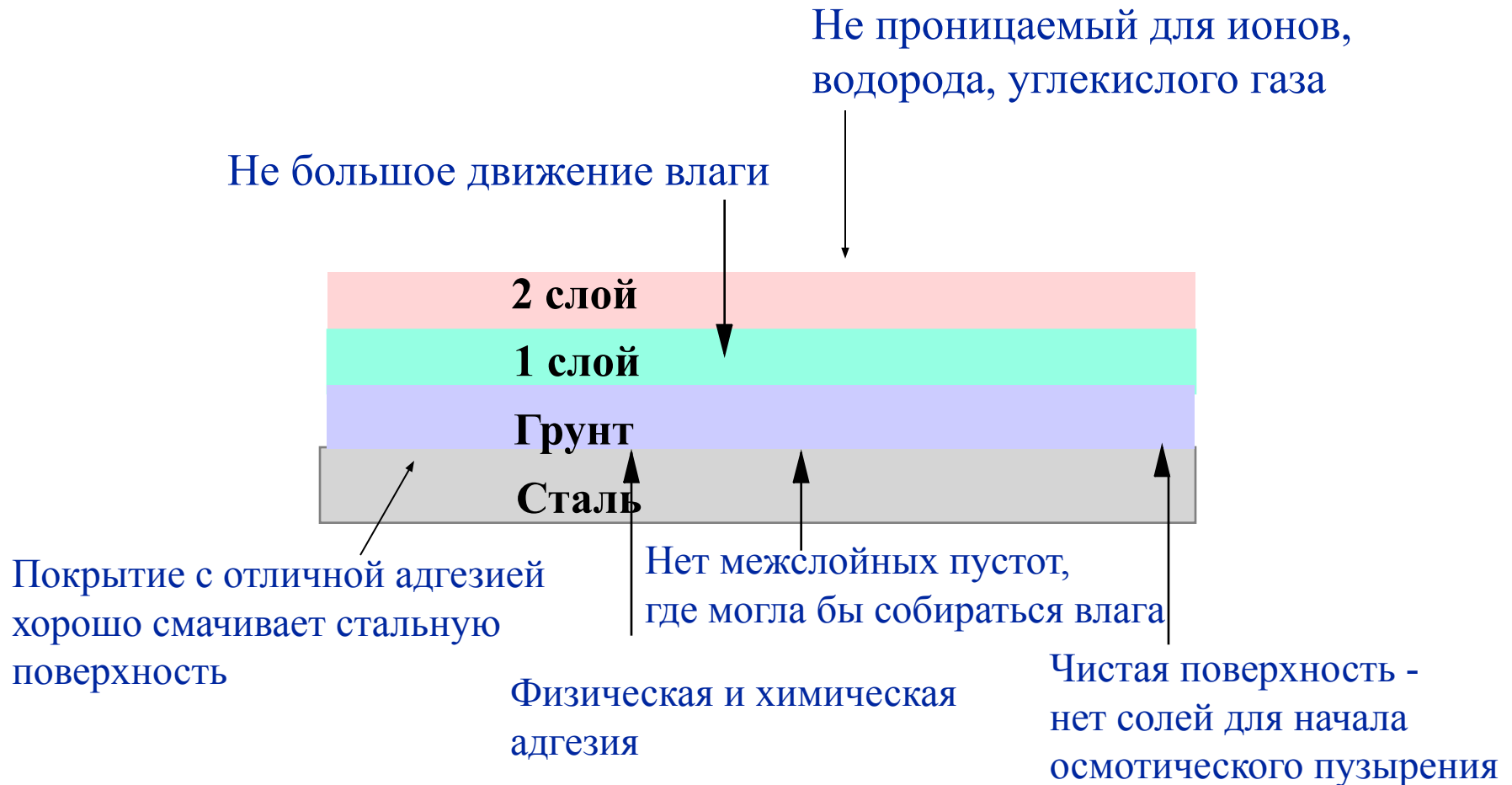
# Защита

---

**Для защиты от коррозии с использованием красок существуют три основных правила:**

- Барьерный эффект
- Ингибиторный эффект
- Гальванический эффект

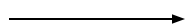
# Водонепроницаемое покрытие работает как инертный барьер для защищаемой поверхности



# Барьерный эффект

**Зачем в некоторые краски добавляют алюминиевые или стеклянные чешуйки ?**

Вода



**Краска со стеклянными или алюминиевыми чешуйками**

**С добавлением чешуек пленка становится толще, а возможность для просачивания жидкости меньше.**

# Задерживание



Через 2 и 1 слои влага проникает и достигает “задерживающего” грунта, в котором активизируются химически активные пигменты, которые образуют пассивный слой препятствующий взаимодействию воды и стали.

# Катодная защита стали



**Неорганический Цинк наполненный грунт защищает поверхность когда поврежден верхний слой.**

# Грунты

---

Грунты универсальны для всех систем защиты против коррозии. Наиболее важными является следующие свойства грунтов:

1. Сильные адгезионные связи с поверхностью.
2. Хорошая межслойная адгезия (внешняя сила структуры пленки).
3. Инертность (изоляция стальной основы).
4. Межслойная связь (сильная связь с промежуточным слоем).
5. Пластичность.



# Промежуточный или связующий слой

---

Основная цель промежуточного слоя обеспечить:

1. Толщину всего покрытия.
2. Сильную химическую защиту.
3. Устойчивость к движению влаги.
4. Усилить электрическое сопротивление всего покрытия.
5. Сильная межслойная связь.
6. Сильная связь со следующим слоем.

# Верхний слой

---

Верхний слой должен отвечать следующим требованиям:

- 1. Обеспечивать надежную защиту всему покрытию.**
- 2. Образовывать первый барьер от окружающей среды.**
- 3. Обеспечивать устойчивость против химикатов, воды и погоды.**
- 4. Обеспечивать сильную износостойкость.**
- 5. Обеспечивать хороший внешний вид.**

# Какую толщину должны иметь системы защиты от коррозии ?

---

- Решающий фактор - окружающая среда:

Для сухого континентального климата внутри помещений достаточно 120 микрон. В агрессивных индустриальных условиях, на берегу или в море, 250 - 300 микрон необходимо.

Количество слоев определяется не только необходимой толщиной покрытия

100 микрон в 2 слоя (50 + 50 микрон) обеспечивают лучшую защиту чем один слой в 100 микрон.

Специальные покрытия могут наноситься толстым слоем.

# Проникновение влаги

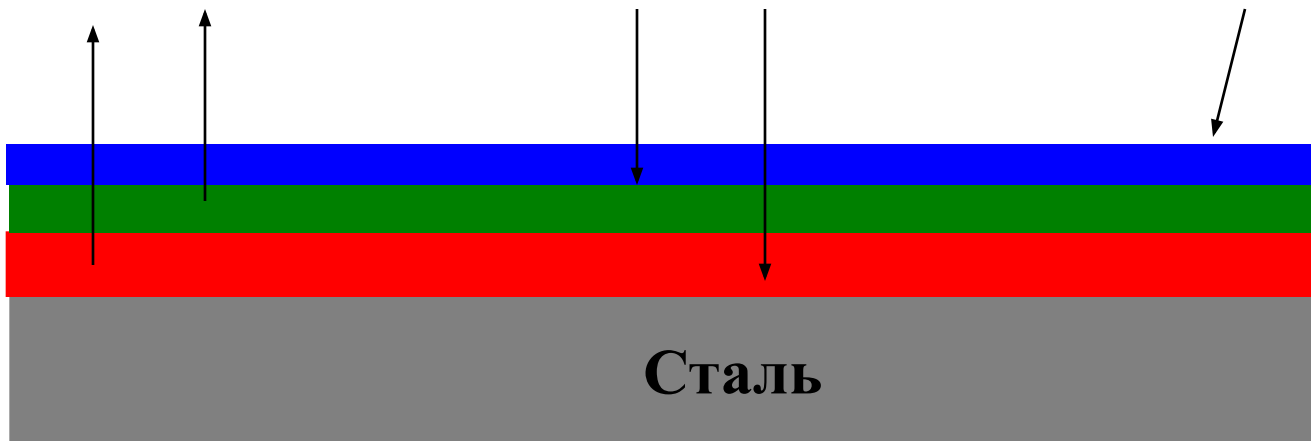
---

Влага проникает через покрытие с отличной адгезией

Влага испаряется

Влага проникает

сильная адгезия

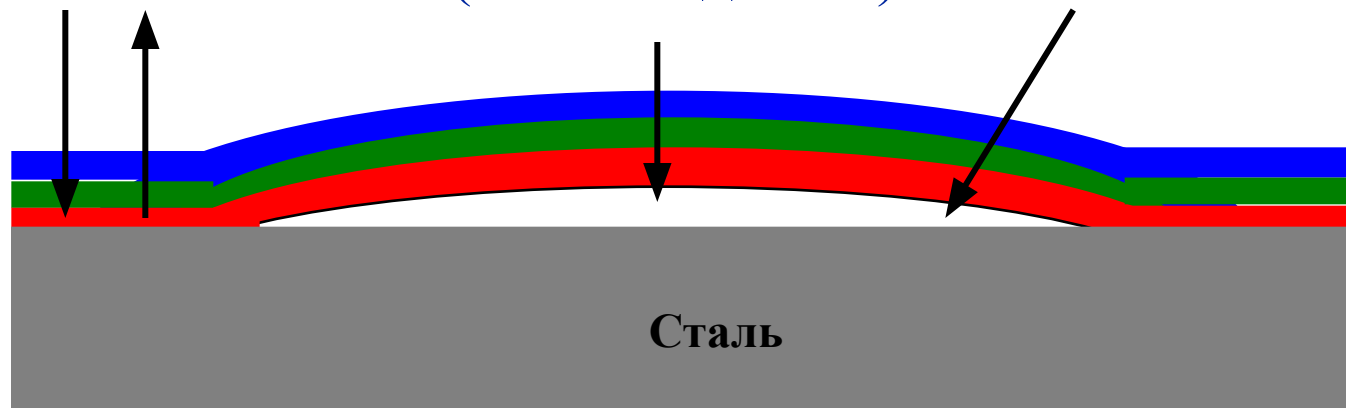


# Проникновение влаги в области с плохой адгезией.

---

## Трехслойная система

1. Влага испаряется
2. Влага попадает в пустоты (плохая адгезия)
3. Испаряющаяся влага поднимает покрытие с плохой адгезией



# Впитывание воды.

## Различные типы красок

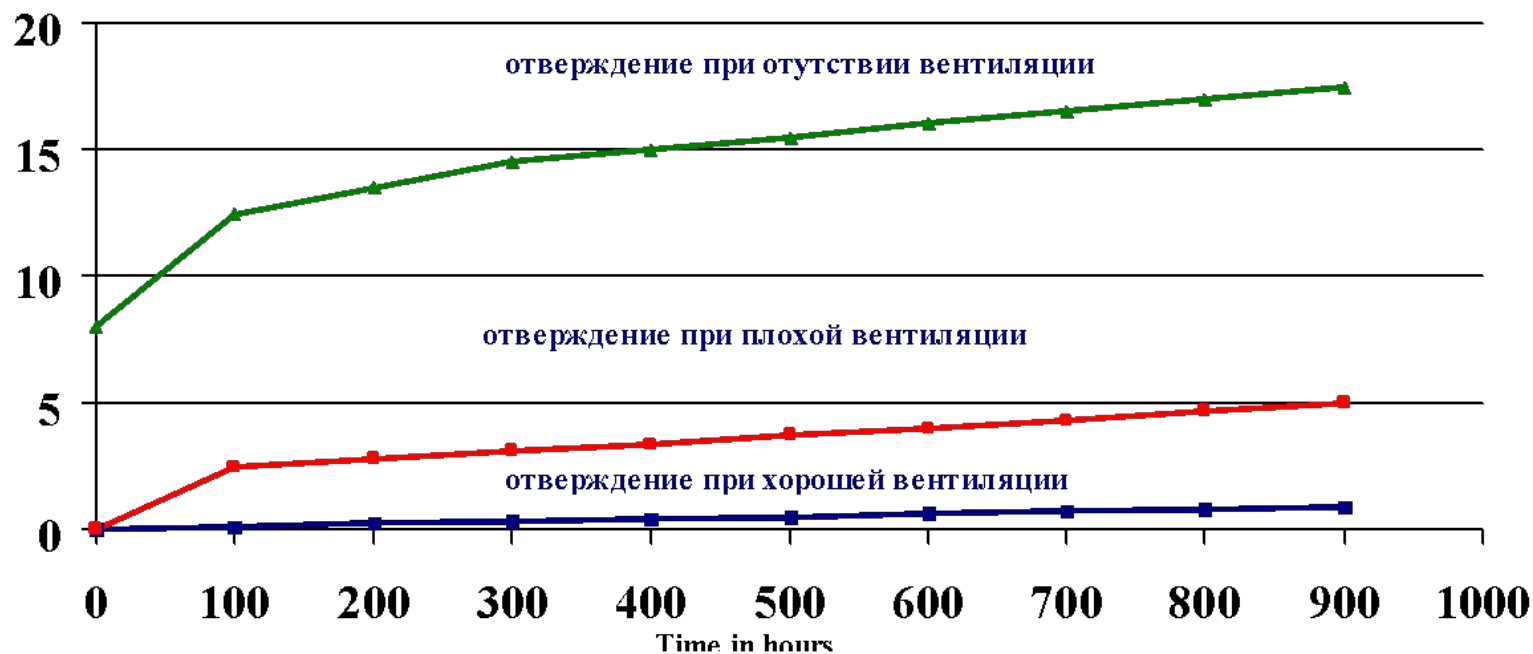
Тип покрытия	Тестовая Толщина	Гр/кв.м/24 часа
Ероху Polyamide	125 $\mu\text{m}$	1.71
Amine Catalysed Ероху	125 $\mu\text{m}$	3.10
Vinyl Chloride-Acetate	125 $\mu\text{m}$	11.94
Vinyl Acrylic	125 $\mu\text{m}$	12.87
Alkyd (Short Oil)	125 $\mu\text{m}$	57.36

# Поглощение воды

## Впитывание воды каменноугольными эпоксидными красками

(сухая пленка прим. 250  $\mu\text{m}$ .)

% от веса



# Что влияет на процесс высыхания ?

---

- Относительная влажность, % Р.Н.
- Вентиляция
- Температура
- Толщина пленки
- Количество слоев
- Интенсивность испарения растворителя



# Климатические требования при проведении работ по очистке и окраске поверхности

---

Температура поверхности должна  
быть минимум

на 3 °С выше точки росы

# ВЫСЫХАНИЕ СВЯЗУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ОКИСЛЕНИЕМ

---

Связующий элемент поглощает водород из воздуха, это необходимо для начала процесса соединения химически активных малых молекул в большие для образования равномерной структуры.

Маленькие молекулы находящиеся в связующем эл-те до начала реакции - подвижны. Большие молекулы после высыхания образуют неподвижную структуру.

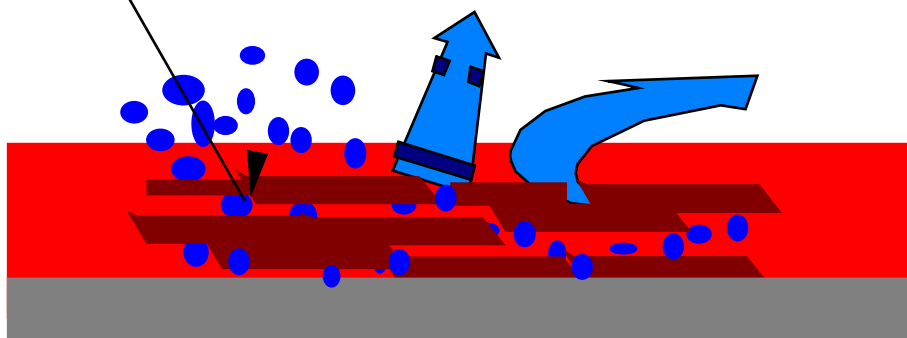
Алкидные краски как и кипяченое льняное масло высыхают на воздухе.

Молекулы Алкидов имеют сравнительно больший размер, чем молекулы льняного масла, и следовательно высыхание Алкидов происходит быстрее.

# Процесс высыхания алкидов

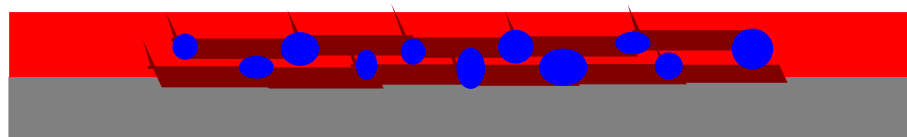
Водород  $O_2$

Растворитель



Мокрая пленка

Поверхность



Сухая пленка

Поверхность

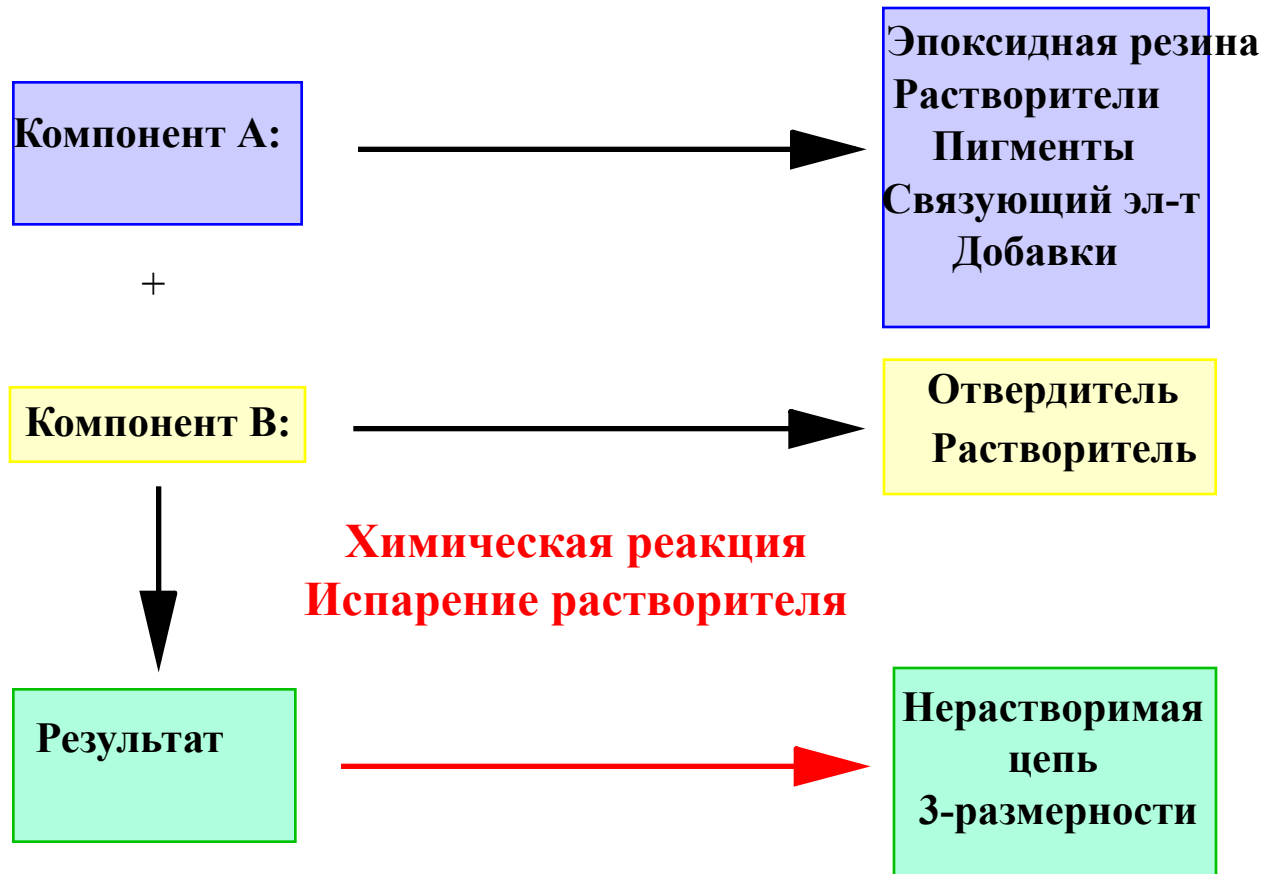
# Сложные краски

---

- Vinyl
- Vinyl tar
- Epoxy
- Epoxy tar
- Epoxy mastic
- Acrylic
- Zinc Ethyl Silicate
- Polyurethane
- Polyester

**Краски в которых связующий эл-т имеет большой размер молекул требуют более тщательной очистки поверхности перед нанесением.**

# Эпоксидные краски



# Отвердитель

---

## **Полиамиды:**

Стандартная эпоксидная краска

## **Амины и Аминовые добавки:**

Краски не содержащие растворитель

Покрyтия с повышенной химической устойчивостью

## **Изоцианаты:**

Высыхание при низких температурах

Реакционность с -ОН(гидроксидная группа)

# Расслоения (Слабая Адгезия)

---

## Внешний вид

- Ухудшение адгезии:
  - Межслойные расслоения
  - Расслоения: Между грунтом и подкладкой

## Причина

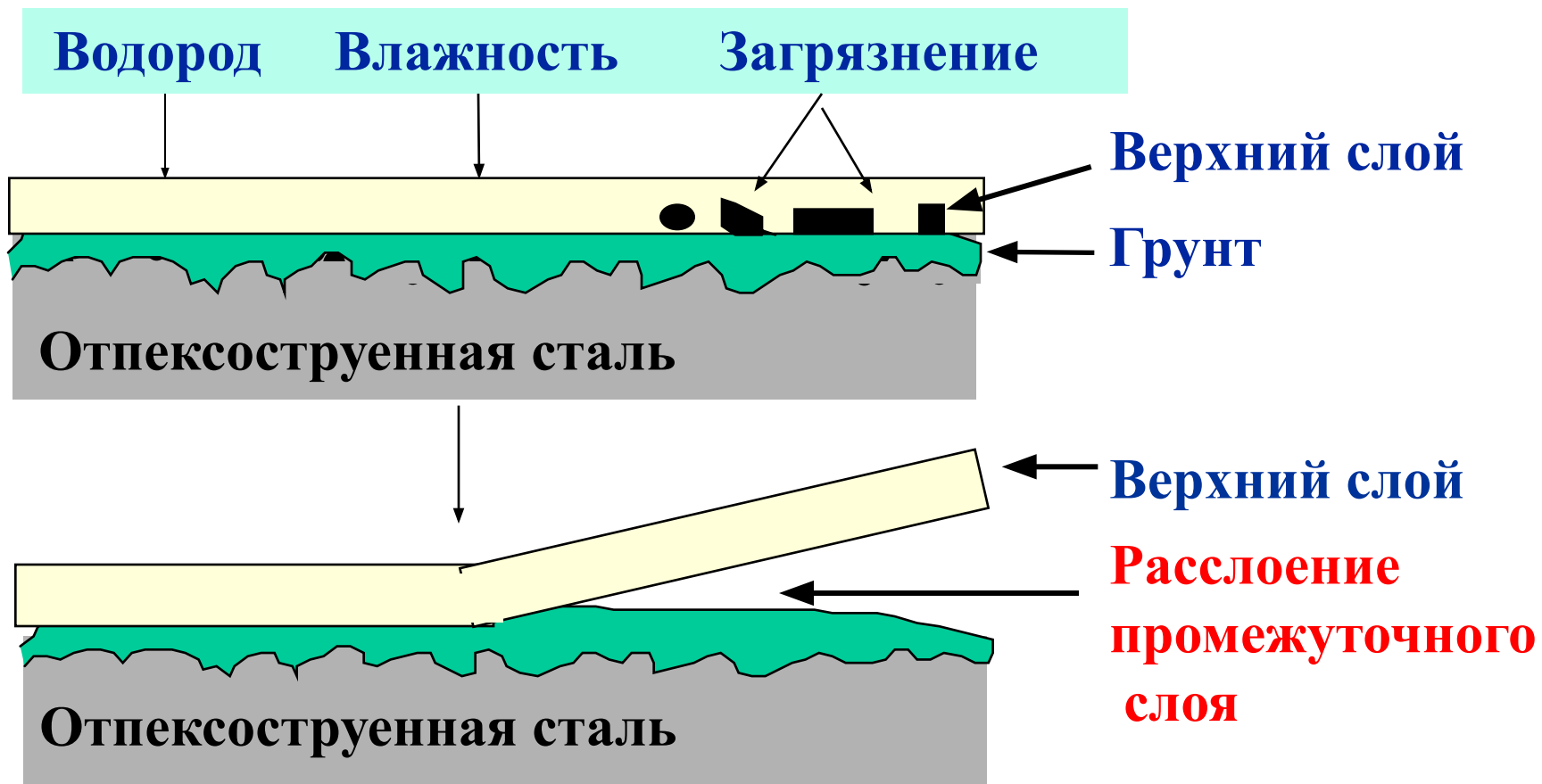
- Грунт не совместим с последующим слоем
- Загрязнение подкладки или между слоями
- Очень большой интервал перекрытия
- Выцветание / отпотевание

## Устранение

- Удалить плохую краску
- Нанести новый слой

# Расслоение

## (Расслоение промежуточного слоя)





# Меление

## Внешний вид

- Пыль на верхнем слое
- Понижение гляцевости

## Причина

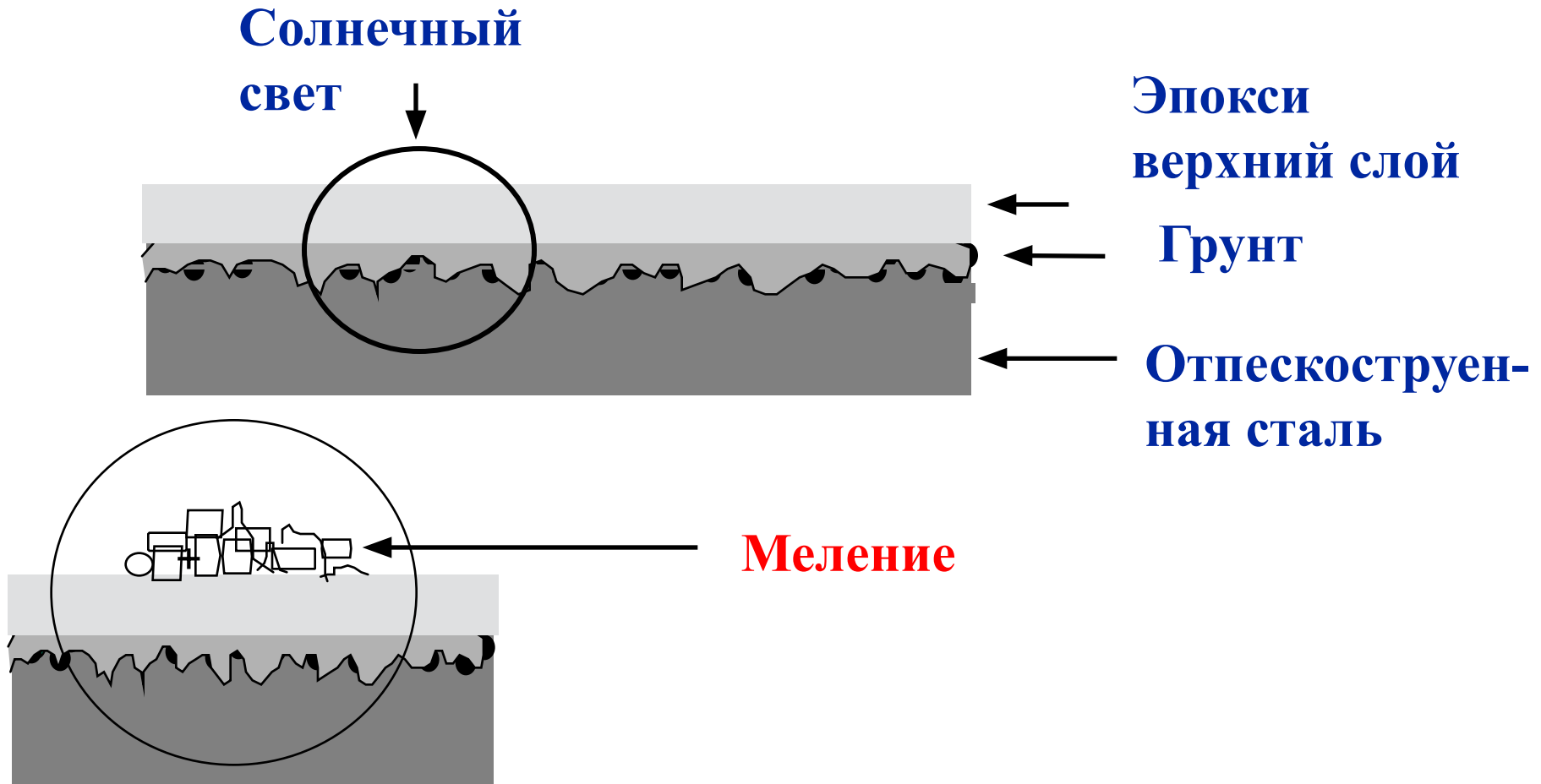
**Пигменты и связывающий эл-т проявились на поверхности краски, из-за**

- Облучение ультрафиолетовыми лучами
- Обесцвечивание краски
- Не полное размешивание краски
- Использование неподходящего растворителя

## Устранение

- Удаление верхнего слоя
- Нанесение верхнего слоя

# Меление



# Выцветание и Белесоватость

---

## Внешний вид

- Поверхность выглядит белесой

## Причина

- Конденсат на холодной стали при высокой влажности
- Загрязнение воздуха, диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ) и аммиак создают сульфат аммония на поверхности покрытия.
- “Быстрые” растворители

## Устранение

- Удаление верхнего слоя
- Нанесение нового слоя

# Отпотевание, выцветание под действием аминов

---

## Внешний вид

- Липкая и отпотевшая краска, часто с белыми пятнами

## Причина

- Высокая влажность, непосредственно во время кристаллизации
- Плохая вентиляция
- Амины вступают в реакцию с  $\text{CO}_2$  и влажностью образуя Аминокарбамат.
- Слишком низкая температура

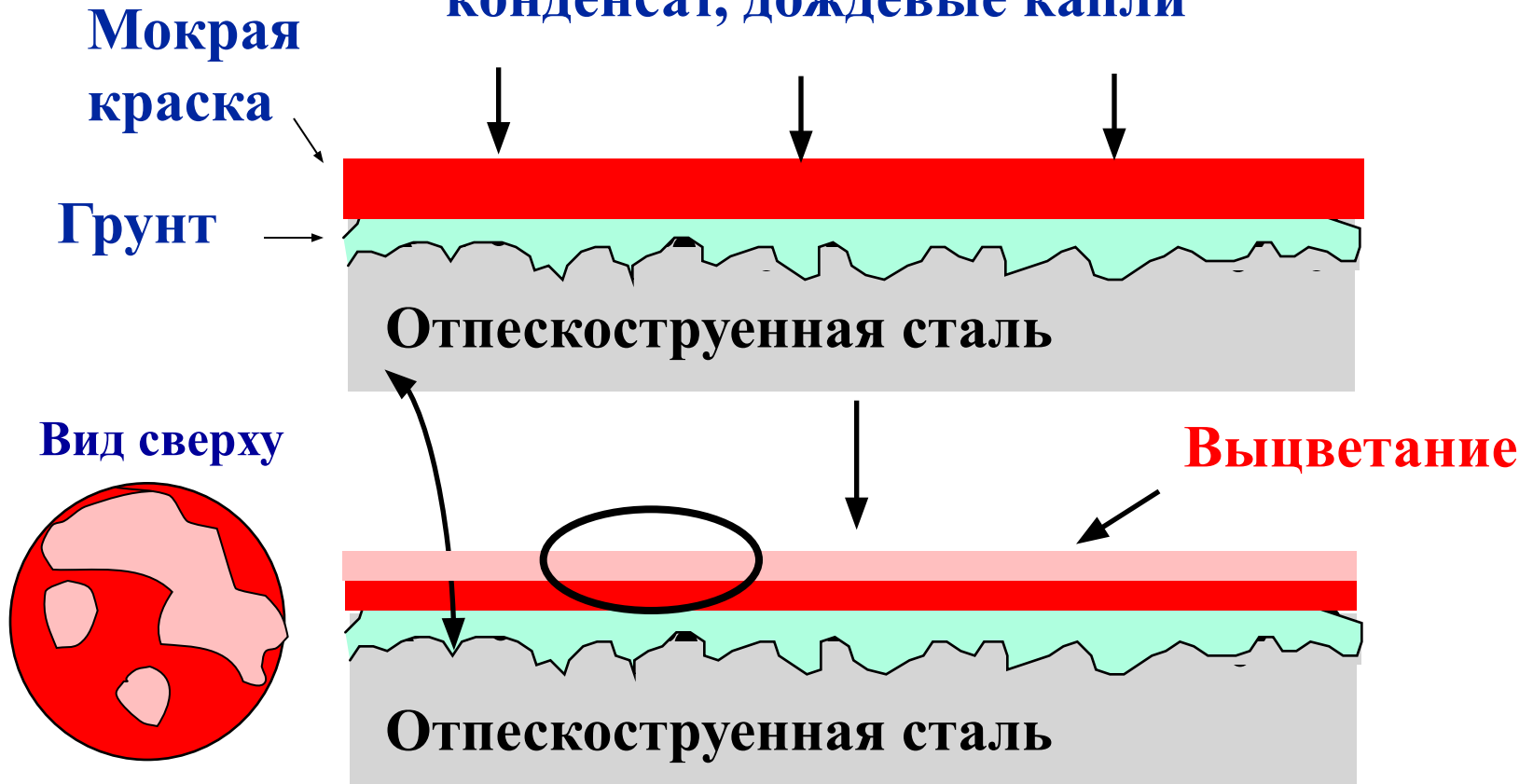
## Устранение

- Обмыв теплой водой или растворителем, используя ветошь.

# Пигментация

## Выцветание / Розовый оттенок

Высокая относительная влажность,  
конденсат, дождевые капли



# Игольчатые отверстия

---

## Внешний вид

- Игольчатые отверстия

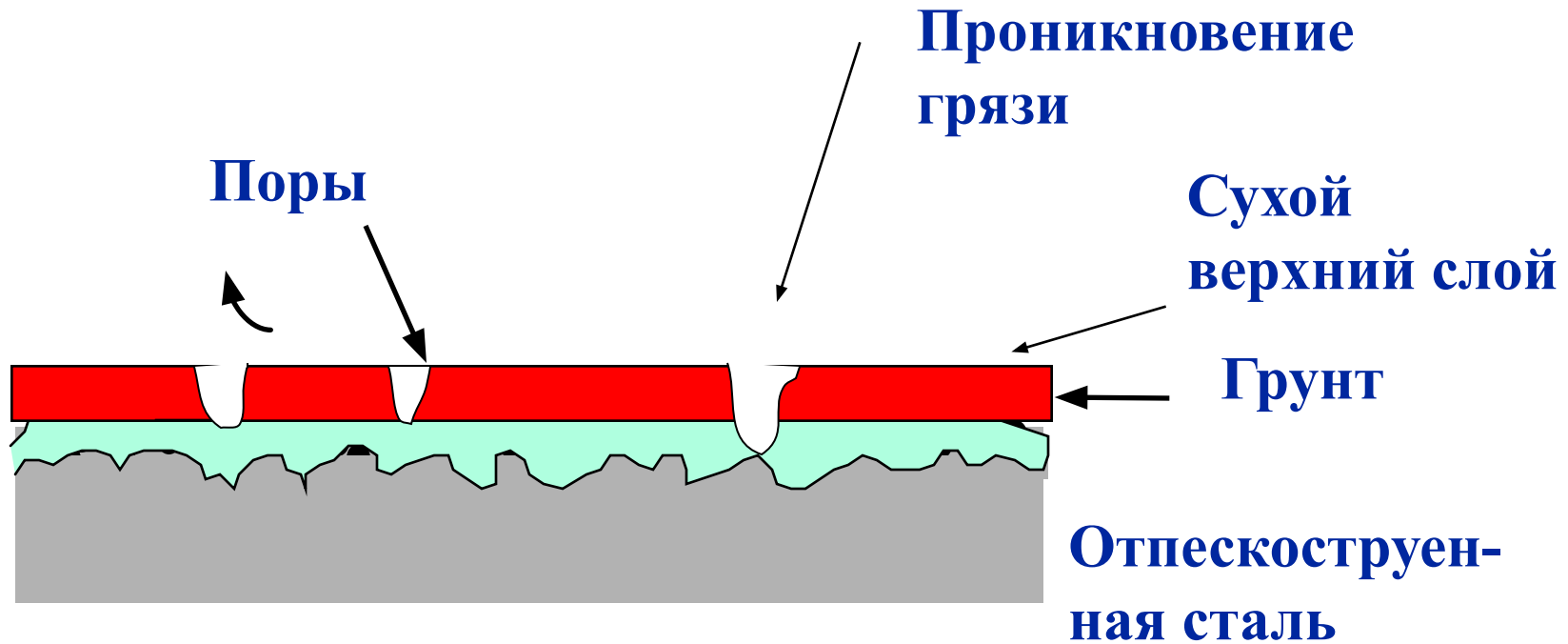
## Причина

- Небольшие поры, наличие дефектов в покрытии
- Пропуски из-за не равномерного нанесения, сухое нанесение.
- Большая шероховатость подкладки

## Устранение

- Очистка до чистой стали
- Нанесение нового слоя

# Поры



# Поры

---

## Внешний вид

- Маленькие дырочки в одном или более слоях, в некоторых случаях до поверхности, как будто проткнули иголкой.

## Причина

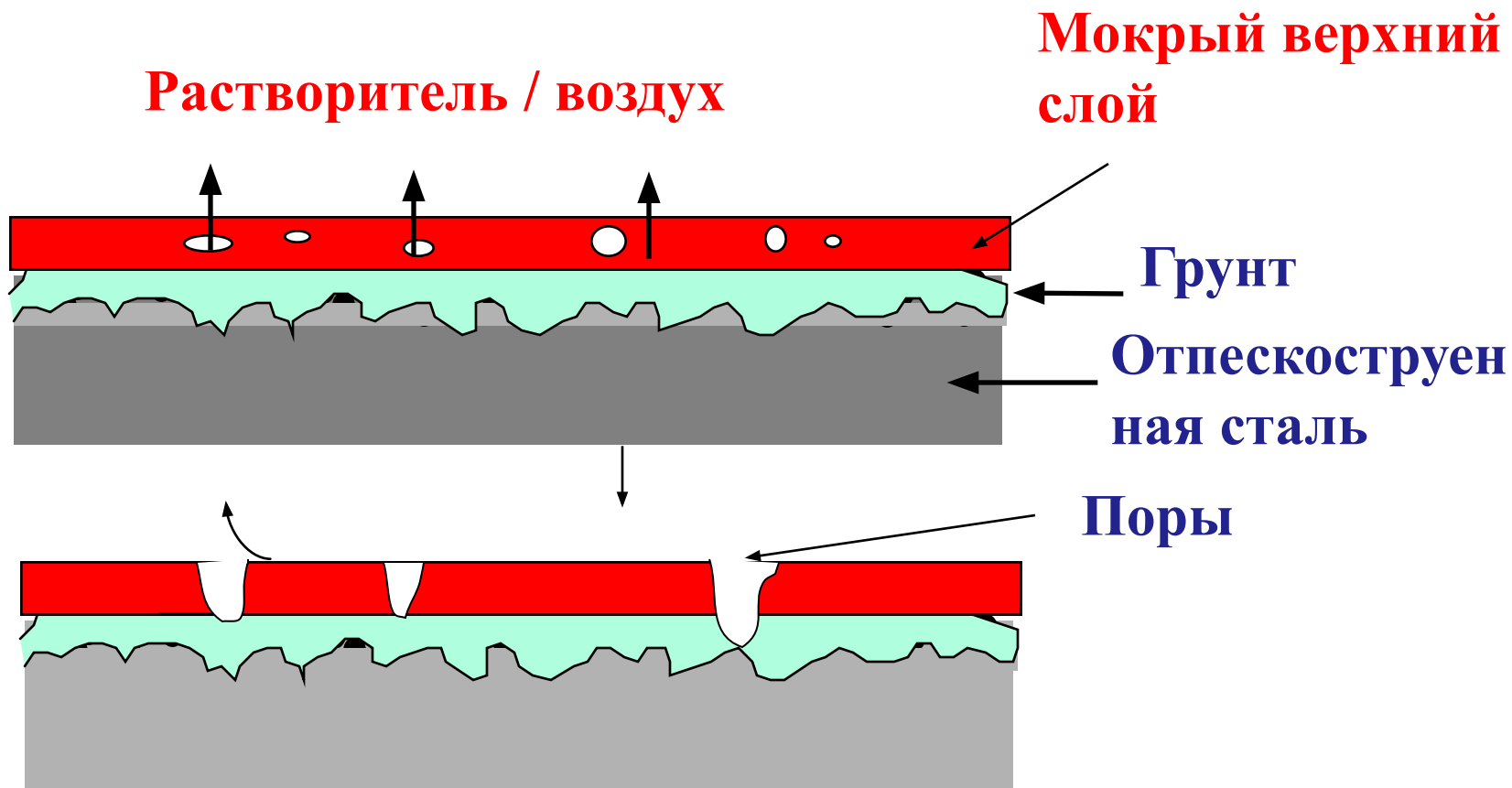
- Сухое нанесение
- Неиспарившийся растворитель
- Большая пористость нижнего слоя
- Не правильная техника нанесения или концентрация краски

## Устранение

- Удаление верхнего слоя



# Поры



# “Глаза рыбы”(Fisheyes)

---

## Внешний вид

- Пятна краски не имеющие адгезионных связей с поверхностью из-за оставшихся на ней масляных загрязнителей. Внешний вид напоминает глаза рыбы. Верхний слой поврежден.

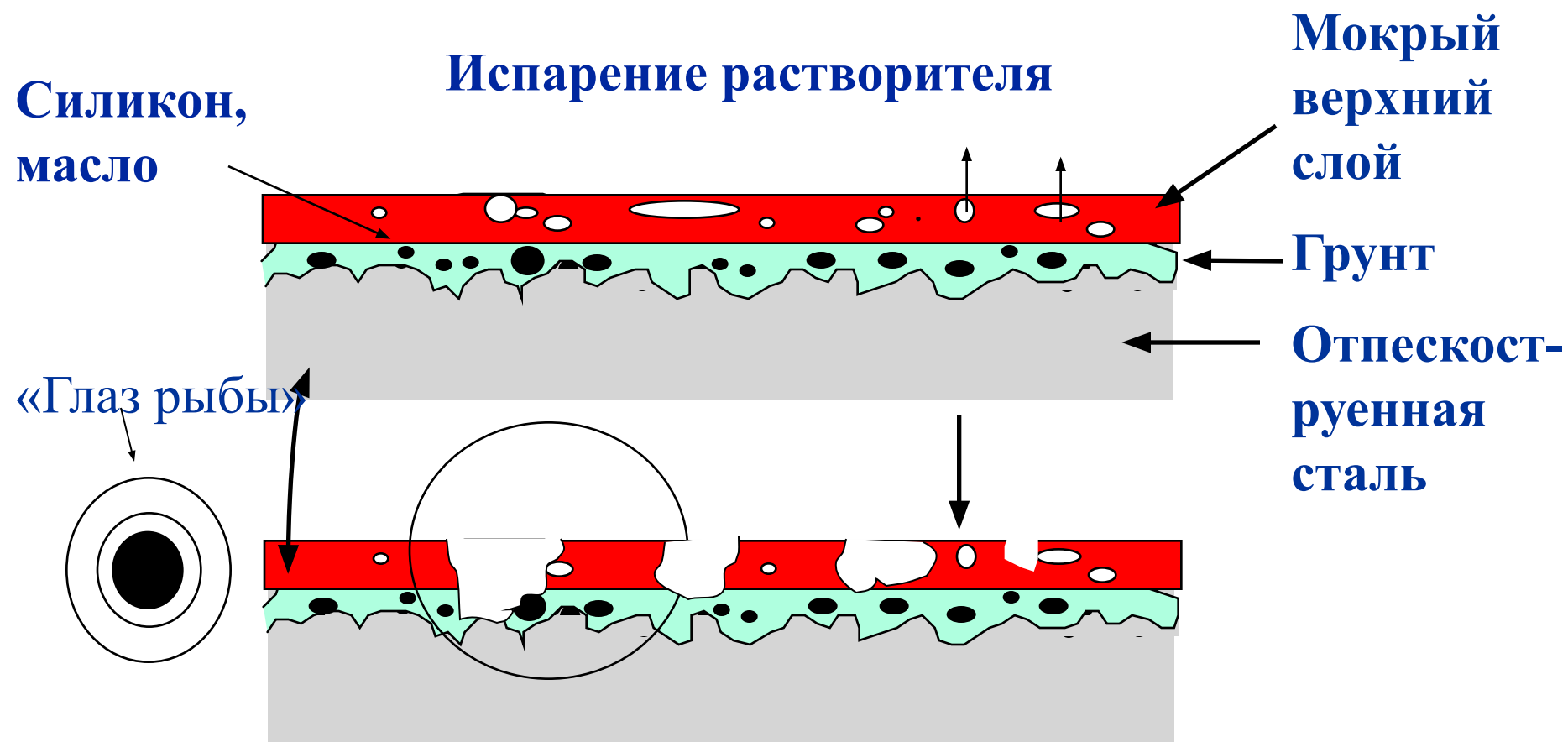
## Причина

- Краска нанесена на масло, силикон и др.
- Верхний слой нанесен на несовместимую с ним краску (Глянцевая краска дает плохое смачивание)

## Устранение

- Удаление верхнего слоя
- Нанесение нового слоя

# Глаза рыбы (Fisheyes)



# Морщины

---

## Внешний вид

- Появление морщин на части или всей поверхности

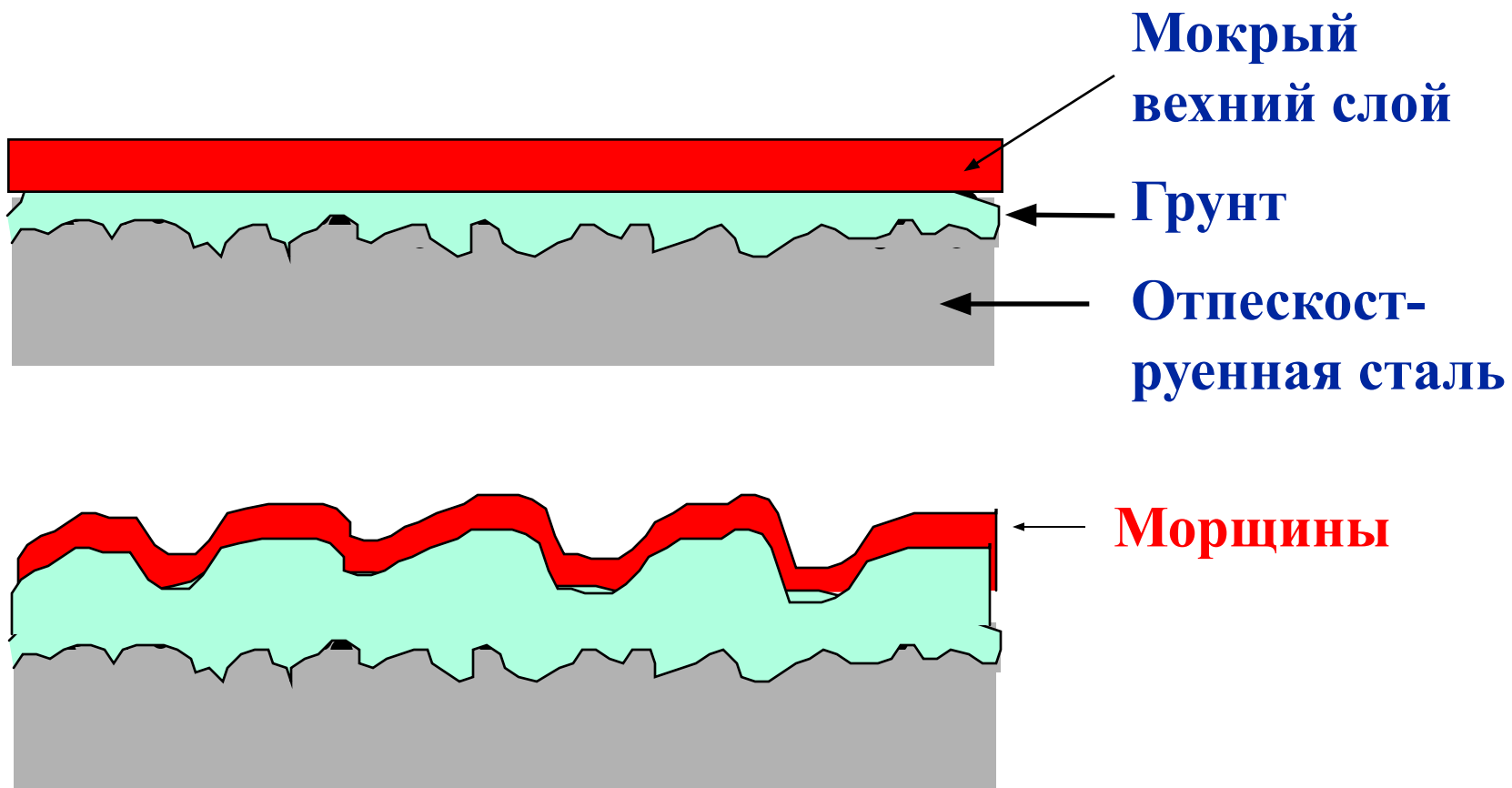
## Причина

- Нанесен слишком толстый слой. Не полное испарение растворителя.

## Устранение

- Удалить слой
- Нанесение нового слоя

# Морщины



# Вспучивание

---

## Внешний вид

- Не большие морщины по всему покрытию

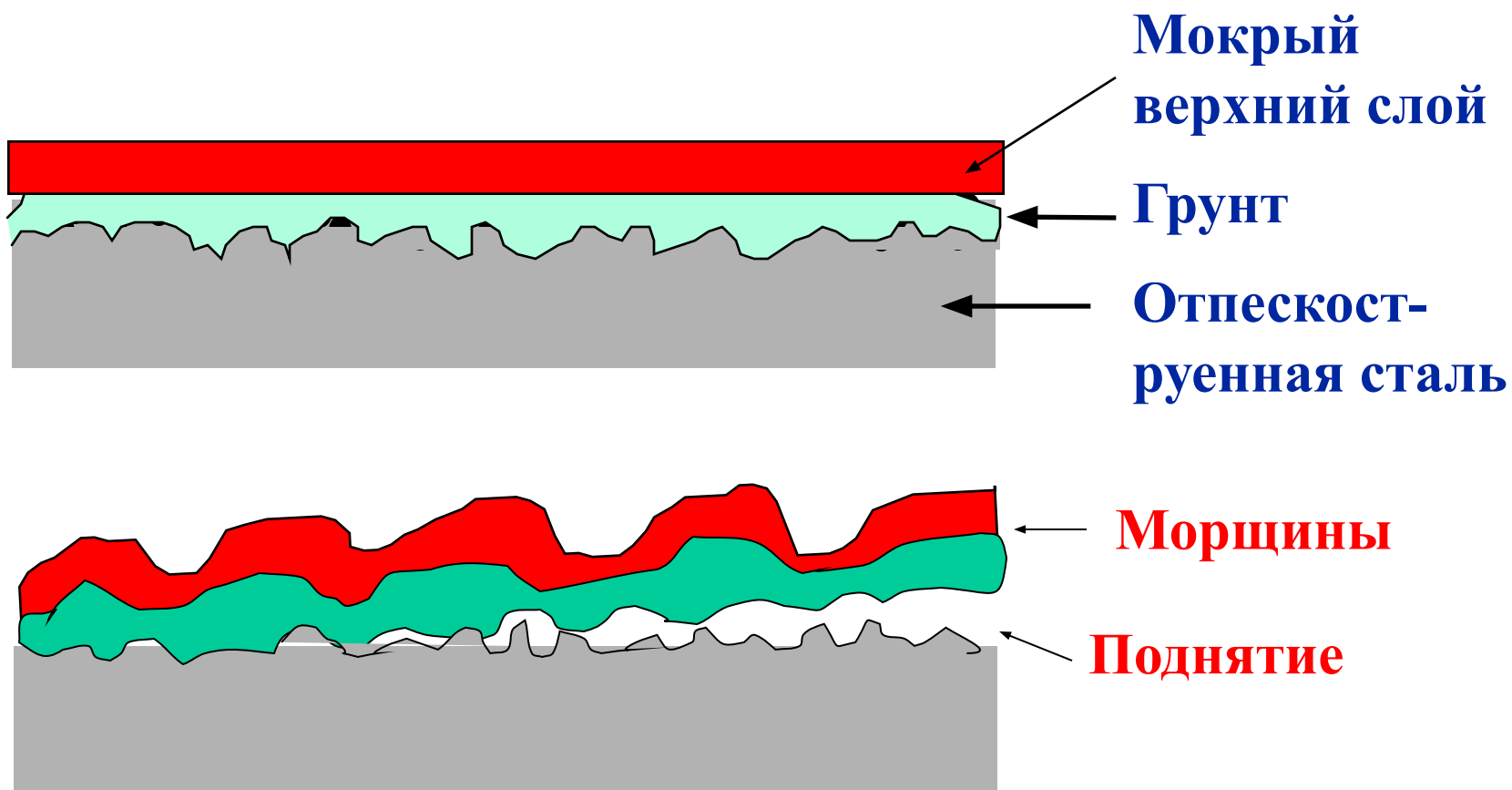
## Причина

- Размягчение и поднятие верхним слоем нижнего
- Поднятие нижнего слоя в основном происходит из-за более сильного растворителя верхнего слоя

## Устранение

- Удаление верхнего слоя
- Нанесение нового слоя

# Поднятие



# Растрескивания

---

## Внешний вид

- Растрескивание происходит во время высыхания краски
- Впечатление засохшей и треснувшей грязи

## Причина

- Обычно из-за нанесения слишком толстого слоя неорганического цинка

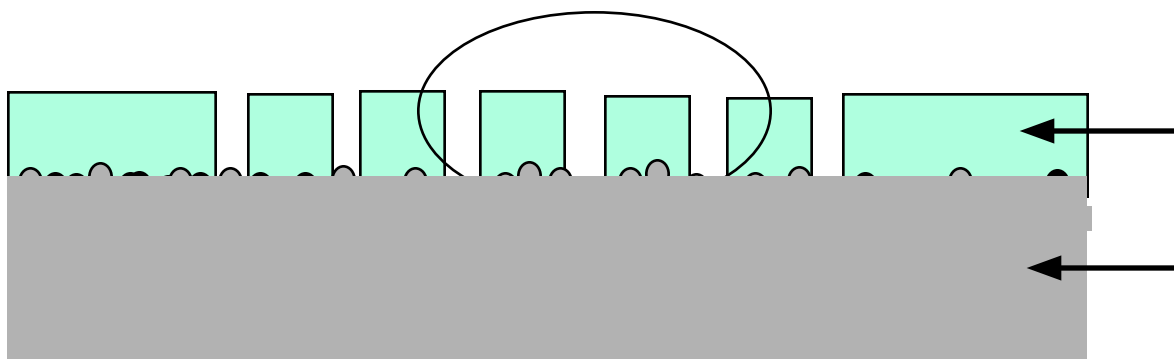
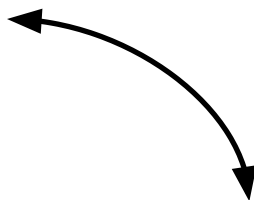
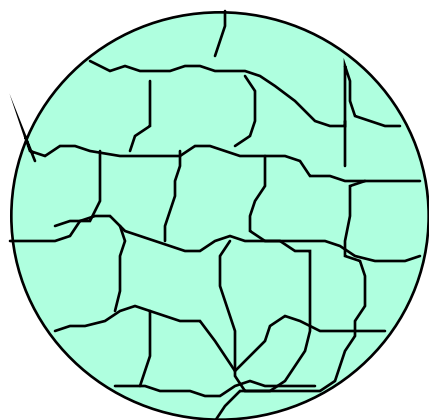
## Устранение

- Очистка до степени Sa 2
- Нанесение неорганического цинка



# Растрескивания

---



Грунт

Сталь после  
абразивостру  
йной очистки

# Сухое распыление

**Внешний вид** • Поверхность пористая как наждачная бумага

## Причина

- Не качественная краска
- Распылительное сопло слишком далеко от поверхности
- Высокая температура окр. среды и низкая относительная влажность: Слишком быстрое испарение растворителя
- Сильный ветер во время нанесения

## Устранение

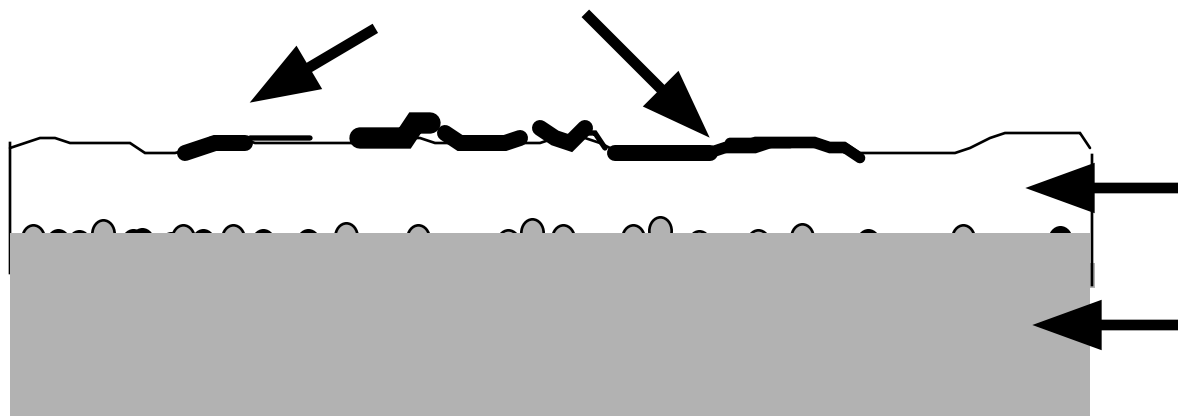
- Неорганический цинк: полная очистка и нанесение новой краски
- Краски с физическим высыханием: Промыть растворителем и нанести новый слой
- Краски высыхающие окислением: Удалить пыль и нанести новый слой
- 2-компонентные краски: Удалить пыль, зашлифовать

поверхность и нанести новый слой

# Сухое распыление

---

пыль высохшей краски



Грунт

Сталь после  
абразиво-  
струйной  
очистки

# Пигментация

## Внешний вид

- Частичное изменение цвета верхнего слоя

## Причина

- Цвета передающий пигмент разбавляется испаряющимся растворителем второго слоя
- Нерастворимый цветной пигмент (Плохая устойчивость к растворителям)
- Смола, Битум, и т.д.
- Загрязнители поверхности (цветовые)

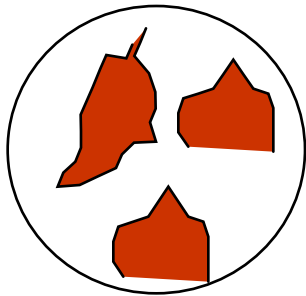
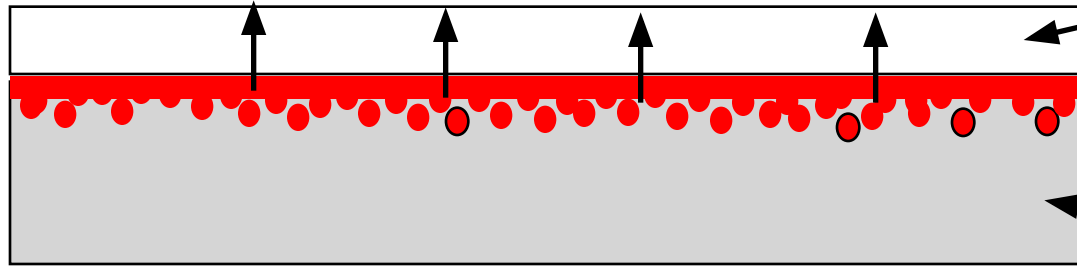
## Устранение

- Очистка и перекрытие

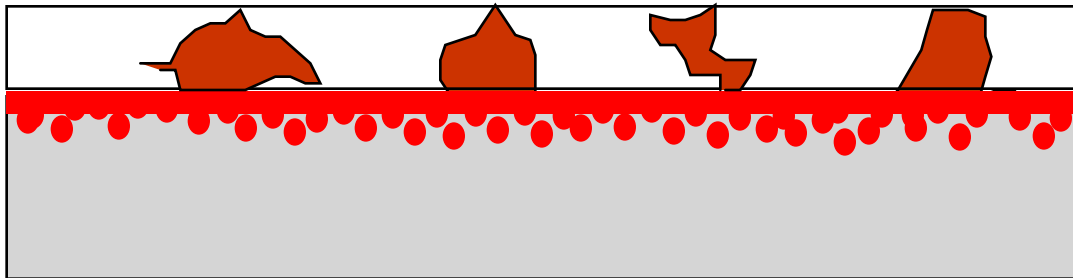
**Замечание:** Испарение может продолжаться пока не удален верхний слой

# Пигментация

**Белый верхний  
слой**  
**Содержащий  
смола грунт**  
**Отпескоструен-  
ная сталь**



**Изменение цвета  
(Пигментация)**



# Апельсиновая корка (Orange Peel)

## Внешний вид

- Поверхность краски с большой шероховатостью, как апельсиновая корка

## Причина

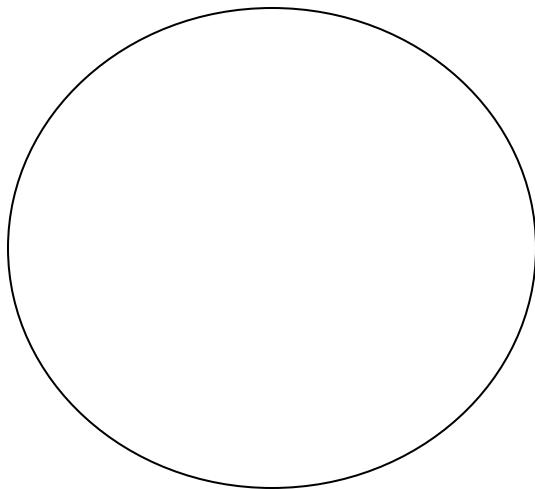
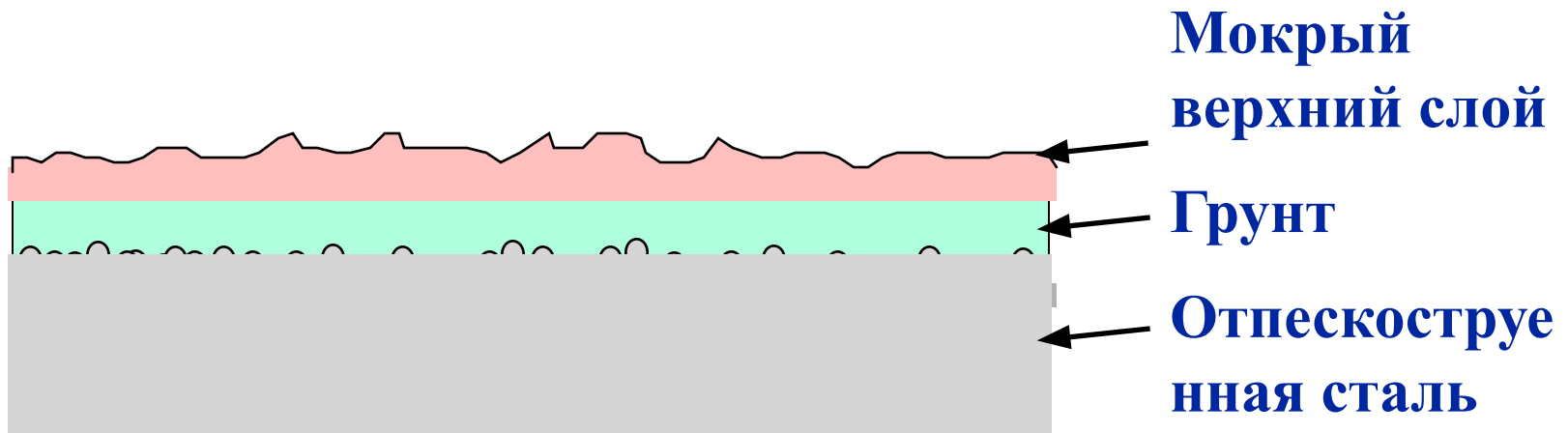
- Недостаточная сила распыления (Слишком толстый слой или низкая температура)
- Не качественная краска
- Очень быстрое испарение растворителя
- Распылительное сопло слишком близко к поверхности

## Устранение

- Исправить технику нанесения
- Использовать подходящий растворитель
- Удалить краску и нанести новый слой

# Апельсиновая корка (Orange Peel)

---



**Вид сверху**

# Подтёки

---

## Внешний вид

- Подтеки краски «свисающие занавески» на вертикальной поверхности

## Причина

- Слишком большая величина мокрой пленки
- Слишком много растворителя добавлено в краску
- Распылительное сопло слишком близко к поверхности

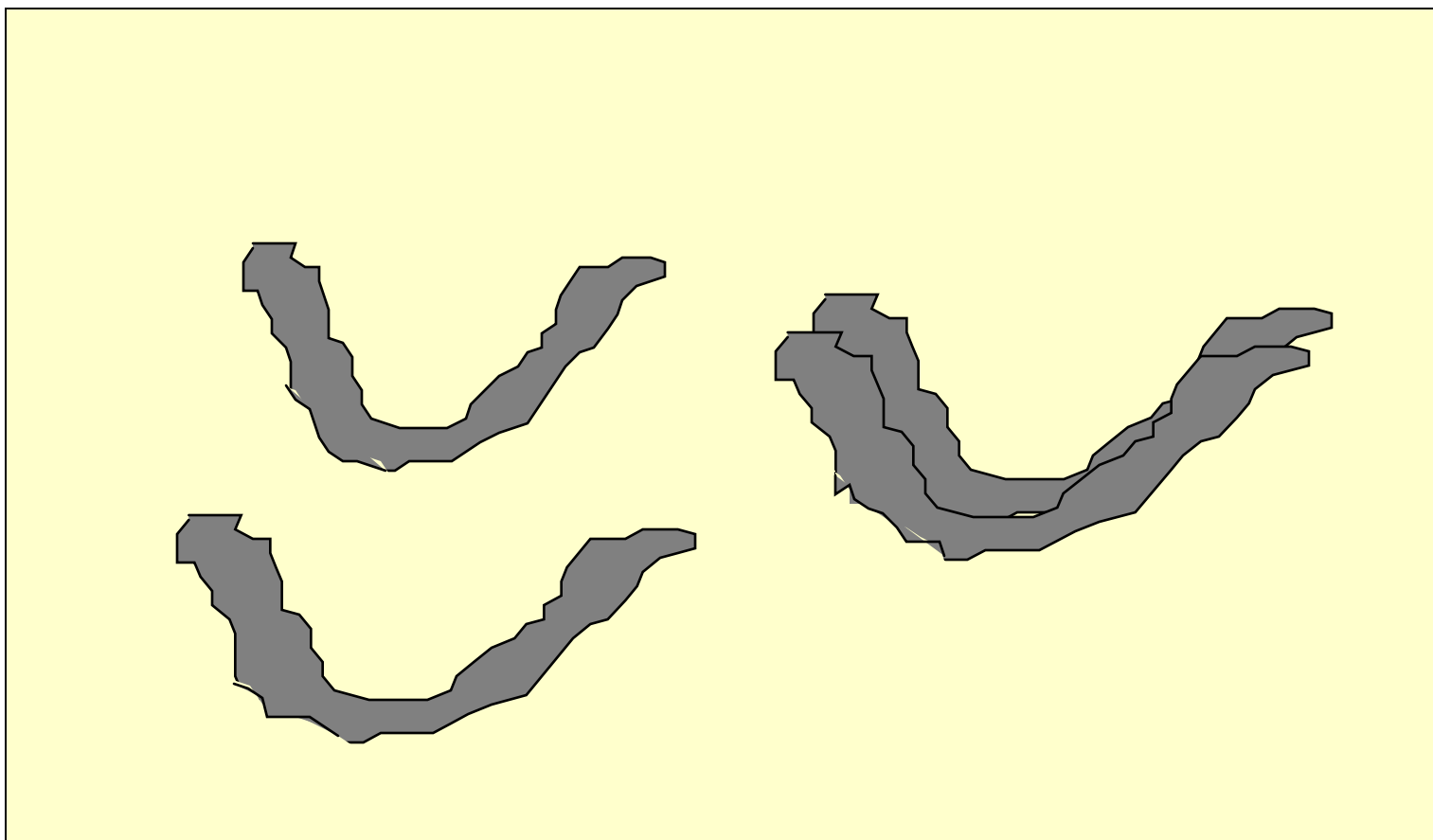
## Устранение

- Не допускать выше перечисленного
- Используя маленькую кисть сравняйте или уберите излишки краски.



# Прогибы и подтёки

---



# Кратеры/ Трещены

**Внешний вид** Растворитель или воздух пытаются испариться через верхний слой, который практически кристаллизовался, остаются маленькие пузырьки/кратеры на поверхности

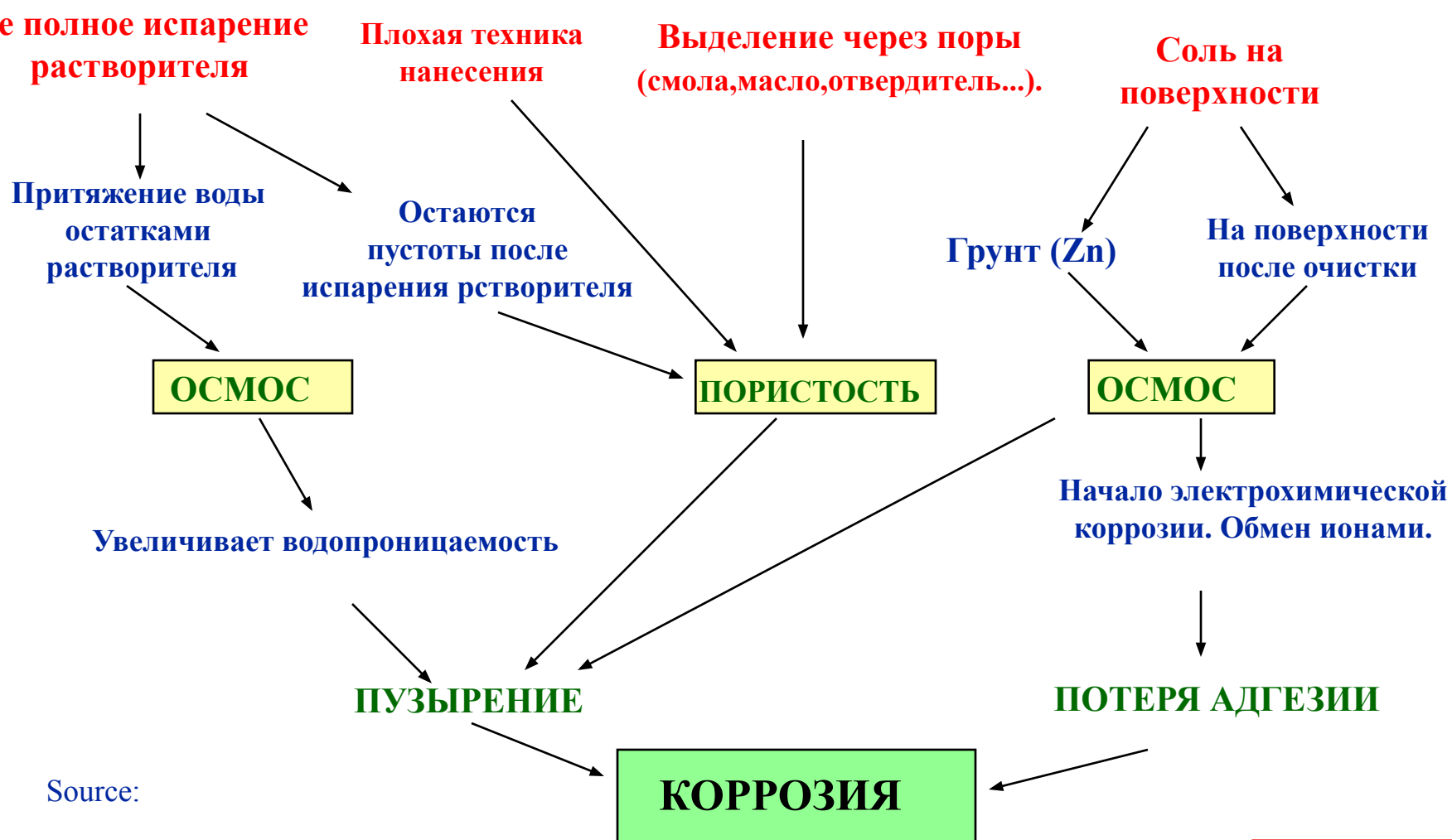
## Причина

- Очень пористая подложка (цинк силикатный грунт)
- Не испарившиеся растворитель или кислород
- Обычно толстый слой или слишком большая дистанция нанесения или плохая вентиляция.

## Устранение

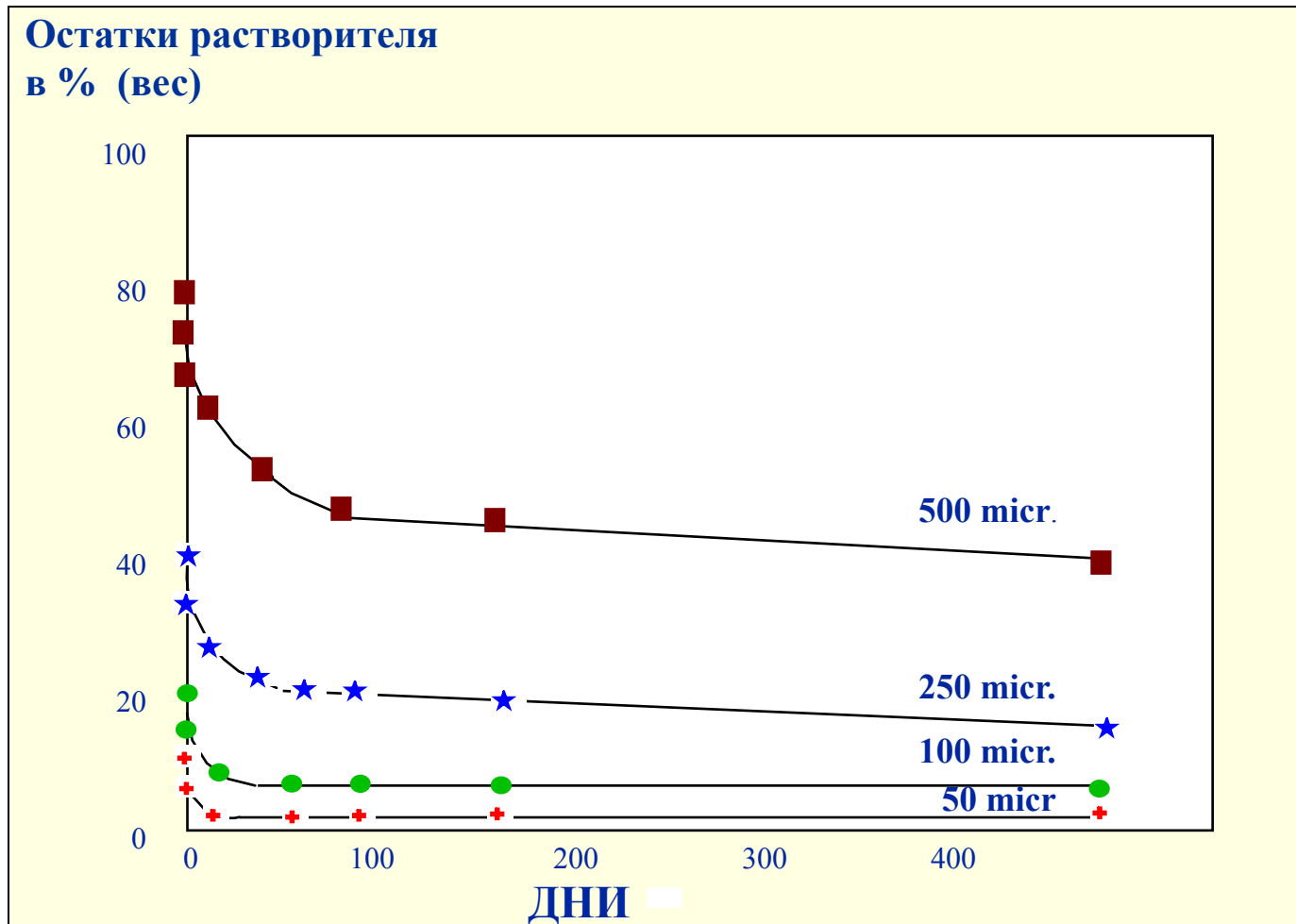
- Уменьшить толщину слоя или вентиляцию исправить технику нанесения.
- Удалить краску и нанести новый слой

# Пузырение:



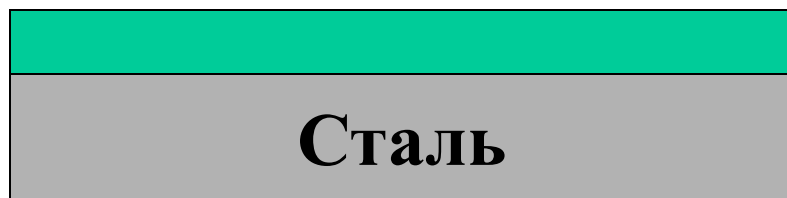
Source:

# Остатки растворителя в % для различных толщин сухой пленки



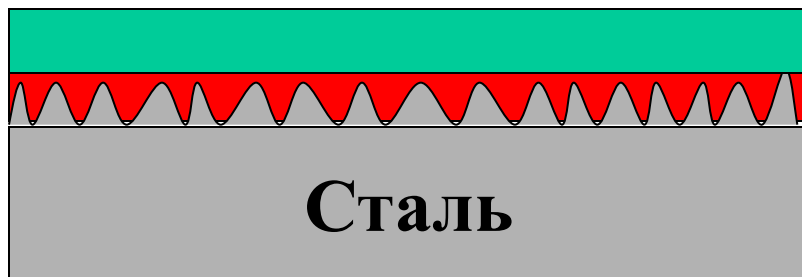
# Мертвый объем Увеличивает расход краски

Гладкая (полированная) стальная поверхность  
Ровная защитная пленка



 Требуемая толщина

Неровная стальная поверхность  
Краска компенсирует шероховатость



 Мертвый объем

# Что такое химическая устойчивость?

---

“Свойство защитного покрытия сохранять  
свою структуру неизменной под  
воздействием химических активных  
веществ”

# Почему химикаты агрессивны к покрытиям ?

---

## Основными факторами являются:

- Размер молекул: Проникновение  
(Метанол, вода)
- Растворители для органических отвердителей  
(Эпокси, винилэстер,полиэстер)
- Распадающиеся молекулы отвердителя  
(NaOH, Гипохлорид натрия)

# Молекулярный размер и Химическая устойчивость

---

- **Маленькие молекулы-  $C_3$  и меньше**
  - легкое проникновение в покрытие и обратно
  - примеры: Метанол, Итанол, Этил ацетат, Уксусная кислота
- **Молекулы среднего размера -  $C_3$  до  $C_6$** 
  - Проникновение легче в покрытие
  - остается в покрытие
  - пример: Бутанол, Бутил ацетат
- **Большие молекулы -  $C_6$  и больше**
  - не проникают в покрытие
  - могут быть агрессивными



# Температура окр. среды и температура стали

---

Влияет ли температура ? **ДА !**

- Температура окр. среды влияет на:
  - “время жизни”
  - вязкость
  - Температуру стали
- Температура стали будет влиять:
  - время кристаллизации
  - свойства пленки
  - интервал перекрытия
  - эксплуатационные качества покрытия

# Характеристики агрессивных химикатов

---

## Агрессивные химикаты обладают:

- Коррозийными свойствами
- Провоцируют поднятие краски
- Имеют высокую температуру
- Химически активны (кислоты, щелочи)
- Травление

# Химическая группа и устойчивость

- Кислоты Chemflake Classic/Special/CV
- Спирты Tankguard S, Chemflake C/S/CV, Resist GTI, Jotacote 5
- Щелочи Tankguard HB, Tankguard Special,
- Сырое масло Chemflake C/S/CV
- Жирные кислоты Chemflake C/S/CV
- Бензины Tankguard HB, Tankguard Special,  
Chemflake C/S/CV, Resist GTI, Jotacote 5
- Растворители Tankguard Special, Resist GTI, Jotacote 5,  
Chemflake C/S/CV
- Метанол Resist GTI, Jotacote 5