



Технология лаков и красок

Содержание:

- ✓ Введение в технологию красок
- ✓ Противообрастающие покрытия: технология и продукты

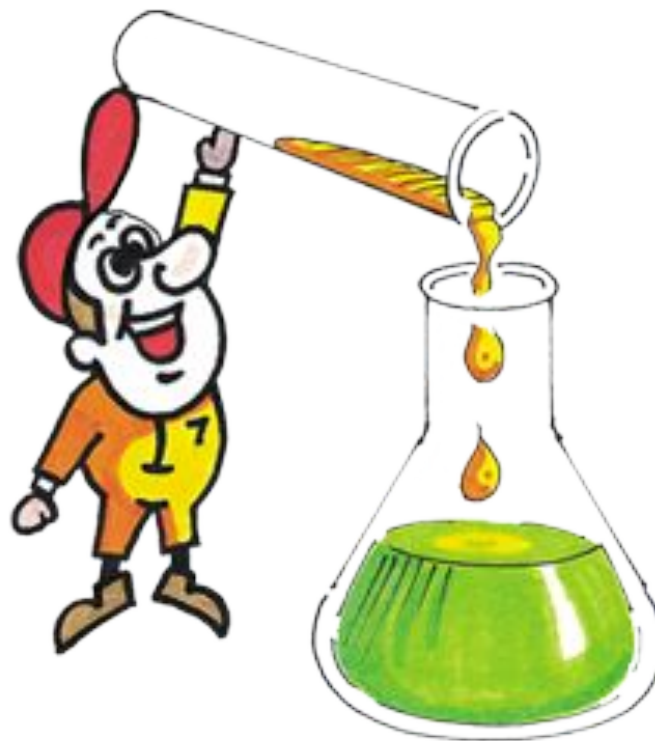




Технология красок

Задачи:

Понимать, почему одни покрытия ведут себя иначе в тех же условиях, знать основные свойства и назначение различных типов покрытий





Краска состоит из:

- **Жидкой части**
(Связующее и растворители)
- **Сухой части**
(Порошки: пигменты и наполнители)
- **Химических реагентов**
(Добавки)



Связующее



Основные свойства красок определяются типом связующего:

- Описывает тип краски
- Определяет механизм пленкообразования/ тип сушки
- Связывает пигменты и наполнители
- Обеспечивает адгезию к подложке
- Обеспечивает стойкость к воде, химикатам, растворителям, ультрафиолетовому излучению...



Типы связующих:

Природные смолы:

- Масла
- Древесные смолы
- КУ смолы
- Битумы
- Нитроцеллюлоза

Синтетические смолы:

- Алкидные
- Хлоркаучуковые
- Акриловые
- Эпоксидные
- Полиуретановые
- Виниловые
- Силикатные
- Полиэстеры
- Другие



Модифицированные связующие

- Модифицированные краски содержат более одного связующего, например:
 - КУ Эпоксидные
 - КУ Виниловые
 - Эпоксидные мастики
- Связующее может быть модифицировано химическим способом путем присоединения новых молекулярных групп:
 - Стирен-алкиды
 - Уретан-алкиды
 - Эпокси-эстеры



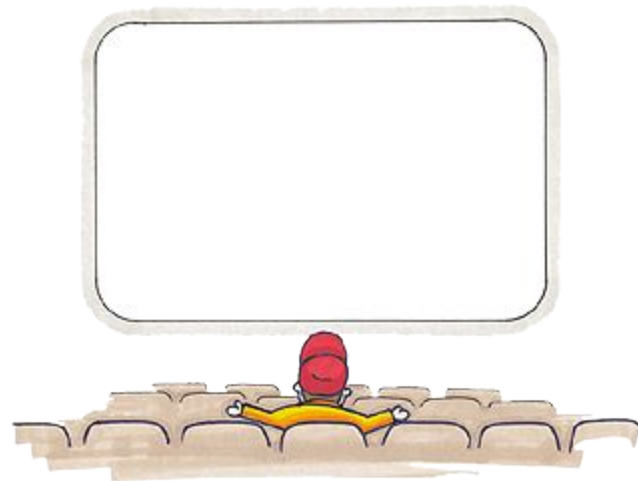
Механизм сушки

- Свойства краски напрямую связаны с механизмом ее высыхания.
- Существуют три основных типа высыхания краски:
 - Испарение растворителя (физическая сушка)
 - Реакция с кислородом воздуха (окисление)
 - Химическая реакция полимеризации между компонентами краски.



Физическая сушка

- Растворитель испаряется
- Молекулы сближаются и слипаются друг с другом, образуя пленку
- Химическая связь отсутствует



Paint technology: Physical_drying1



Физическая сушка

Преимущества

- Один компонент
- Сушка не зависит от температуры
- Легко перекрывать, хорошая межслойная адгезия
- Относительно хорошая водостойкость
- Достаточно хорошая химическая стойкость

Ограничения

- Слабая стойкость к растворителям
- Низкий сухой остаток
- Достаточно слабые смачивающие свойства
- Термопластичность
- Выдерживают сухое тепло до 60 – 70° С



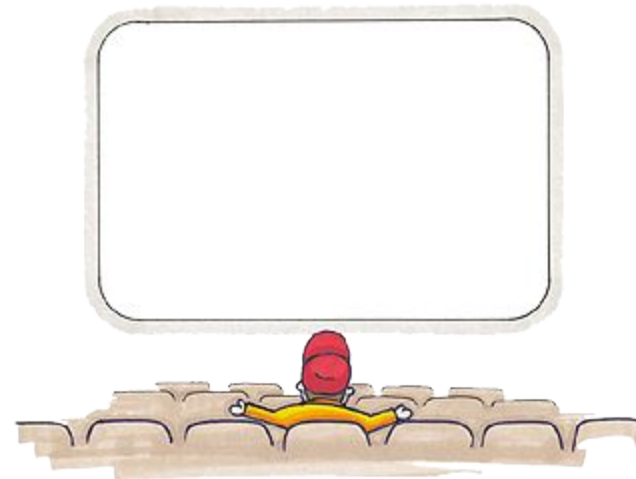
Краски физической сушки

- Хлоркаучуковые
- Виниловые
- Акриловые
- Силиконовые
- Битумные
- Каменноугольные
- Противообрастающие
полимеры



Окисление

- Испарение растворителя
- Кислород проникает в краску и начинается реакция
- Молекулы связующего соединяются друг с другом в результате химической реакции с кислородом



Paint technology: Oxidation_drying1



Окисление

Преимущества

- Один компонент
- Легко наносятся
- Хорошая стойкость к атмосферным воздействиям
- Хорошее смачивание поверхности
- Хорошо перекрываются
- Хорошая укрывная способность
- Хорошая сохранность глянца

Ограничения

- Слабая химическая стойкость (особенно к щелочам)
- Ограниченная водостойкость (при погружении)
- Ограниченная стойкость к растворителям
- Ограниченная толщина слоя
- Нельзя применять на цинкованных поверхностях (щелочная среда)



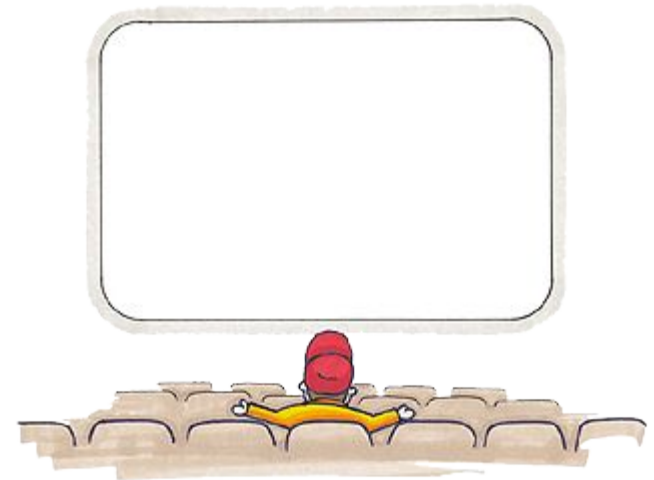
Краски кислородного отверждения/ окисления

- Алкидные



Химическое отверждение

- Испарение растворителя
- Молекулы компонентов А и В движутся друг к другу
- Они соединяются друг с другом путем химической реакции
- Формируется трехмерная молекулярная решетка, образуя очень прочную пленку



Paint technology: Curing_good1



Химическое отверждение

Преимущества

- Хорошая химическая стойкость
- Хорошая стойкость к растворителям
- Хорошая адгезия
- Низкая проницаемость пленки
- Высокая механическая прочность

Не для эпоксидных:

- Хорошая стойкость к атмосферному воздействию
- Превосходная сохранность глянца

Ограничения

- 2-компонента
- Температурная зависимость
- Могут вызывать раздражение кожи
- Интервалы перекрытия

Для эпоксидных:

- Меление



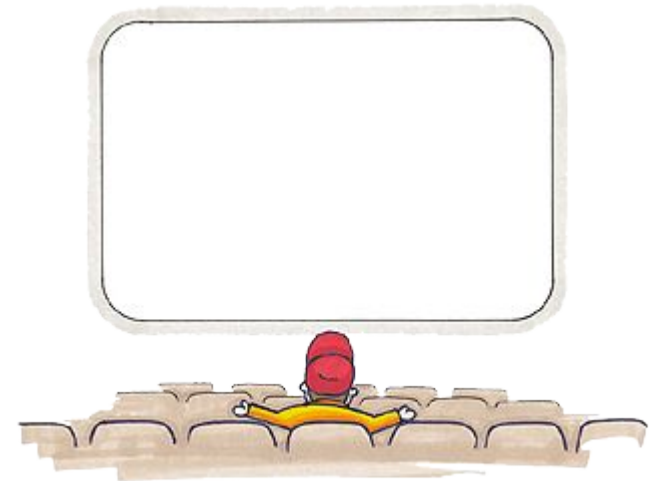
Краски химического отверждения

- Эпоксидные
- Полиуретановые
- 2-компонентные акриловые
- Цинк силикатные
- Полисилоксановые
- Полиэстеровые
- Винилэстеровые



Плохое перемешивание 2 компонентных красок

- Хорошее перемешивание-обязательное условие для правильного отверждения
- Плохое перемешивание затрудняет достижение молекулами друг друга
- В этом случае не формируется трехмерная молекулярная решетка

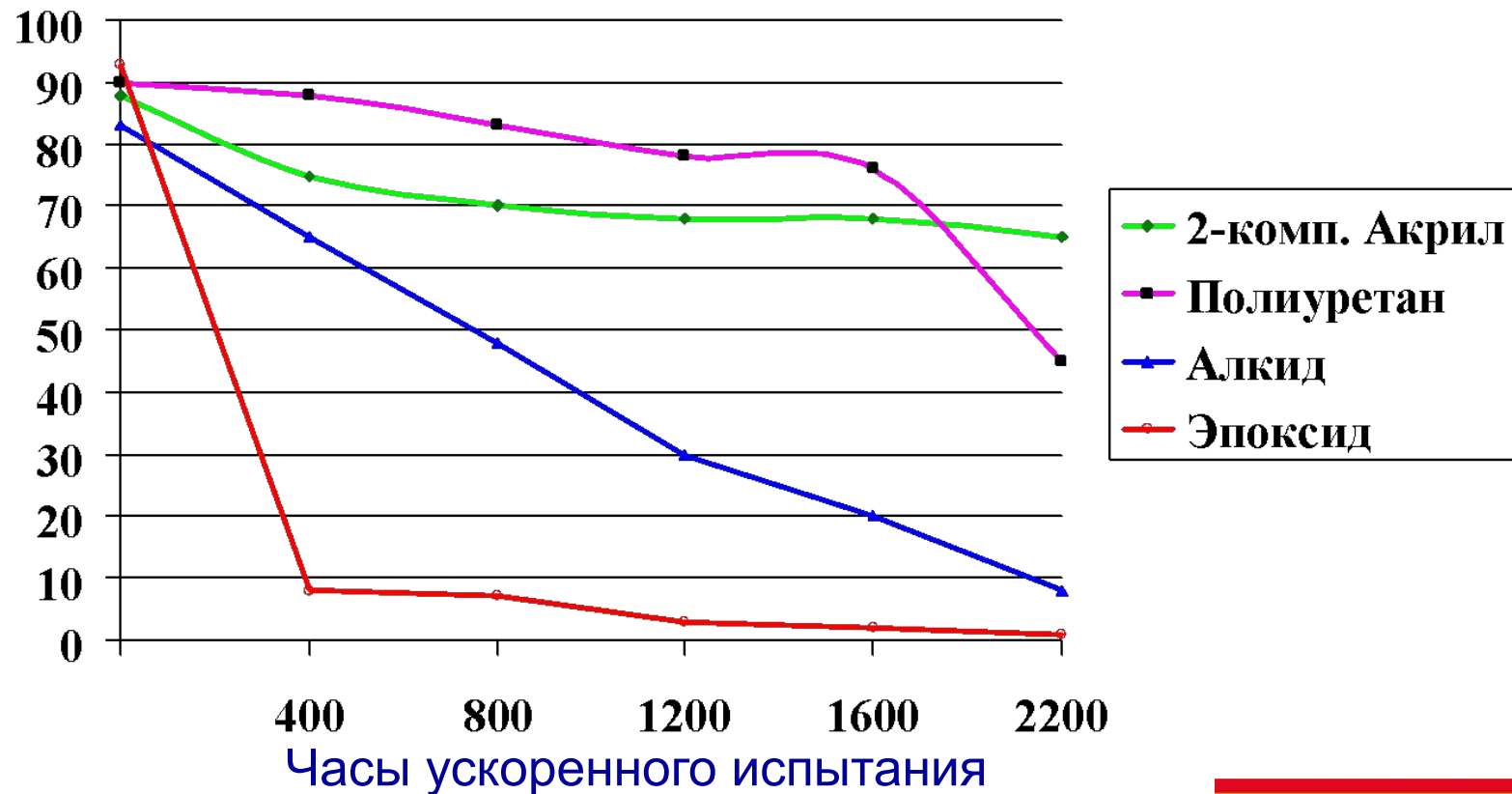


Paint technology: Curing_bad1



Воздействие ультрафиолетового излучения: Сохранность глянца различных красок

Глянец



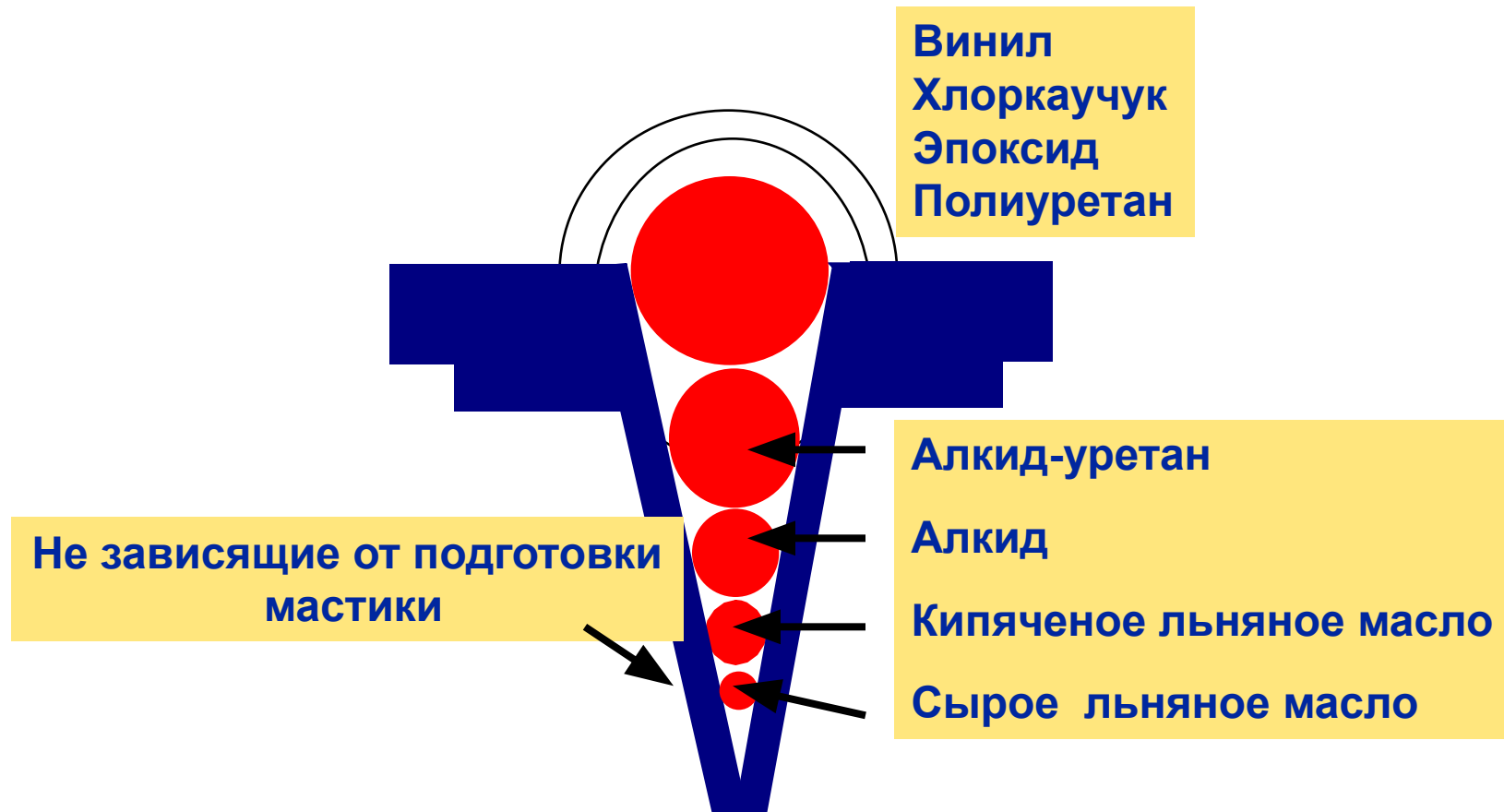


Что влияет на процесс сушки ?

- Относительная влажность, % R.H.
- Вентиляция
- Температура
- Толщина пленки
- Количество слоев
- Скорость испарения растворителей



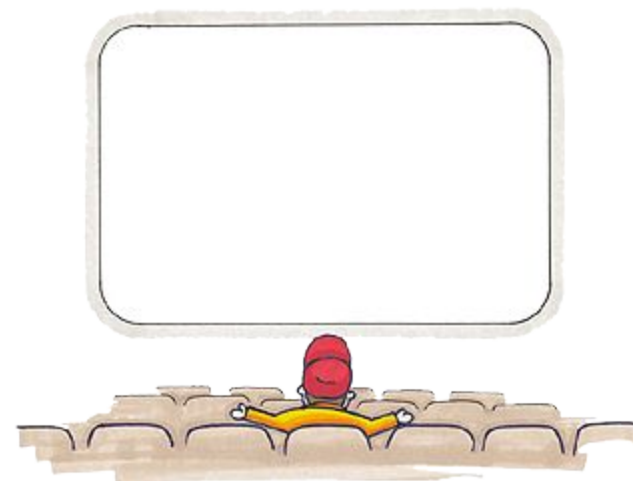
Проникающая способность связующих





Не зависящие от подготовки краски рекомендованы на слабо подготовленной поверхности

- Большинство красок наносится на поверхность, подготовленную до степени Sa 2½
- Не все краски обладают необходимой смачивающей способностью для нанесения на слабо подготовленную поверхность
- Не зависящие от подготовки поверхности краски дают на таких подложках более длительный срок службы



Paint technology / Surface tolerant2





Растворители/ разбавители



Растворители/ разбавители

- Растворение/ разбавление связующего
- Снижение рабочей вязкости
- Обеспечение вязкости для нанесения кистью, валиком, распылением
- После того, как краска нанесена, растворитель больше не требуется



Примеры, растворители/ разбавители :

- Вода
- Уайт-спирит
- Ксилол
- Толуол
- Кетоны
- Гликоли
- Спирты
- Реактивные растворители



Добавление растворителя

Скорость испарения и растворимость разбавителя влияют на свойства краски:

- Время сушки
- Пленкообразующие свойства
- Качество пленки

- Большинство красок поставляются производителем уже готовыми к применению.
- Никогда не добавляйте не рекомендованный растворитель в краску- это может иметь катастрофические последствия.



Никогда не добавляйте не рекомендованный растворитель





Разбавление краски

Разбавление может быть допущено только в случаях:

- Очень холодная краска (загустевшая)
- Высокая температура воздуха/ подложки (быстрое испарение, краска «открыта» более длительное время)
- Окраска пористой поверхности (повышение проникающей способности)



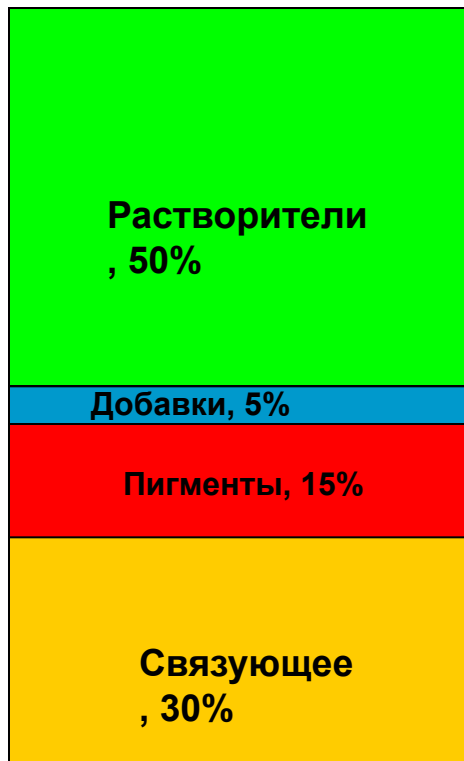


Летучие/ нелетучие

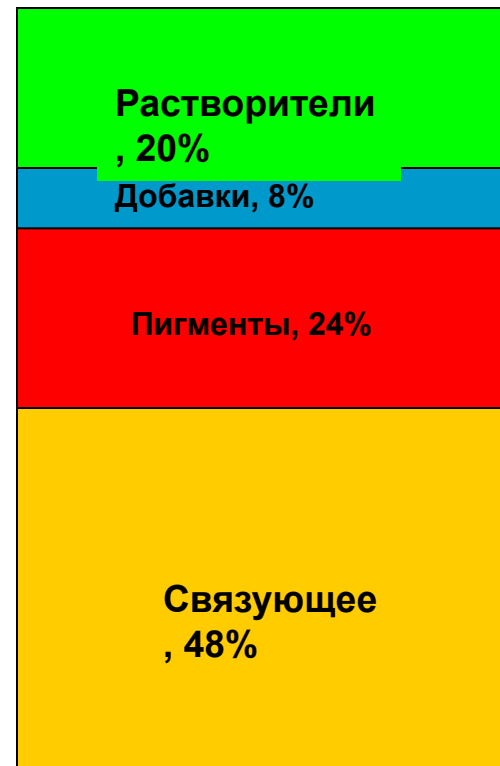
- “**Сухой остаток**” краски означает часть, которая не испаряется, часто выражается в % объема.
- Содержание “**ЛОС**” (Летучих Органических Соединений) говорит нам, как много грамм растворителя содержится в 1 литре краски.



Сухой остаток



Сухой остаток: 50%



Сухой остаток: 80%



Сухой остаток: WFT и DFT



50% с.о.



80% с.о.



Пигменты



Красящие пигменты

- Природные или синтетические
- Органические или неорганические
- Дают цвет краски
- Дают укрывную способность
- Почти все цвета состоят из смеси пигментов
- Индивидуальные цвета могут изменяться или достигаться изменением смеси пигментов



Активные/ реактивные пигменты

Играют активную роль в обеспечении требуемых свойств краски:

- Антикоррозионные
 - » Свинцовый сурик (*)
 - » Хромат цинка (*)
 - » Фосфат цинка
 - » Цинковая пудра
- Противообрастающие
 - » Оксид меди
- Реологические (Противоосаждающие)
 - » Бентонитовая глина

(*) больше не производится Jotun

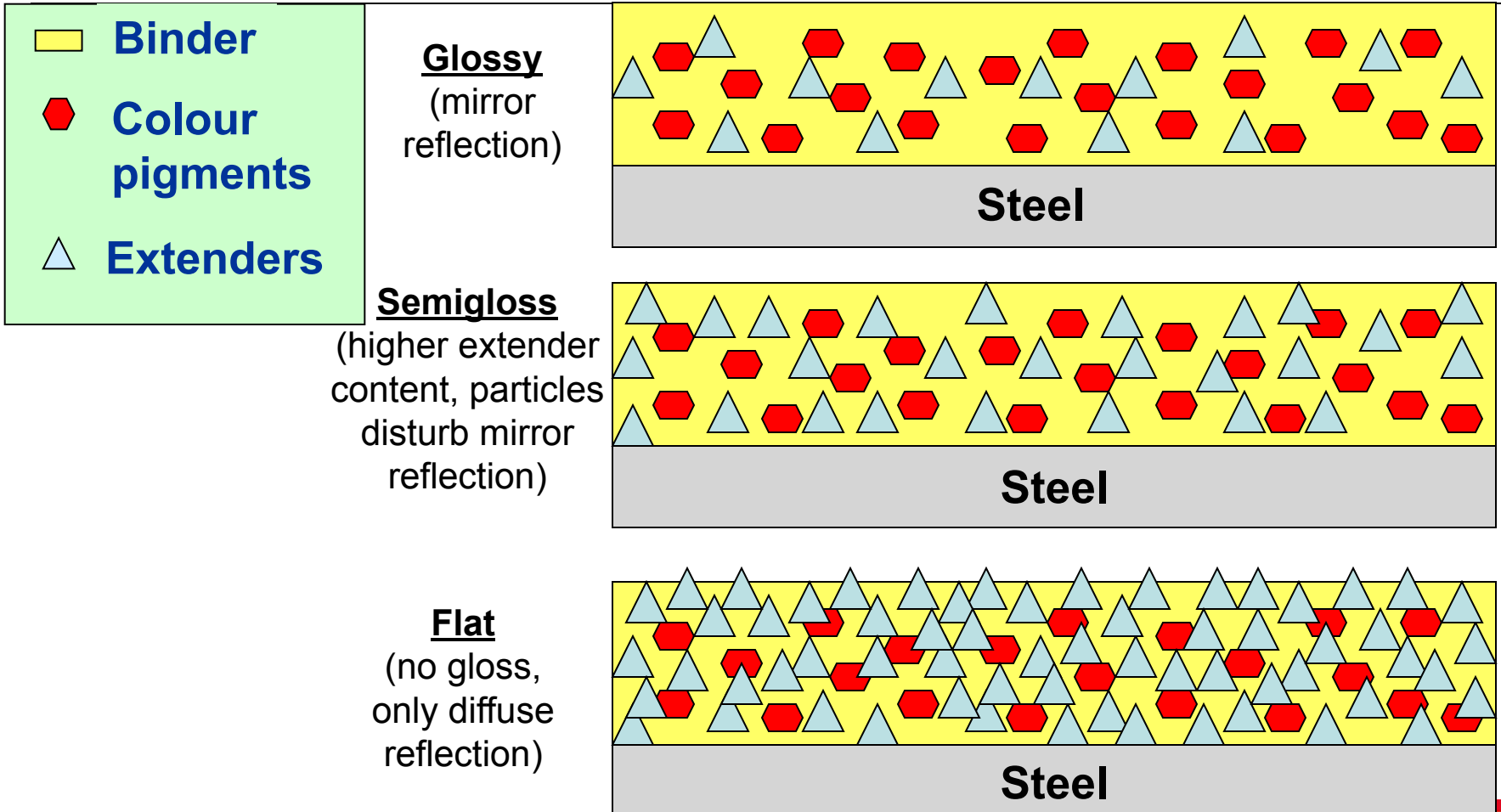


Наполнители

- В основном, природные минералы:
 - » Dolomite
 - » Talc
 - » Mica (Calcium carbonate)
 - » Clay
- Formulate and improve the film
- Give different hardness
- White or grey color
- Very little influence on coverage capability



Применение наполнителей для изменения глянца





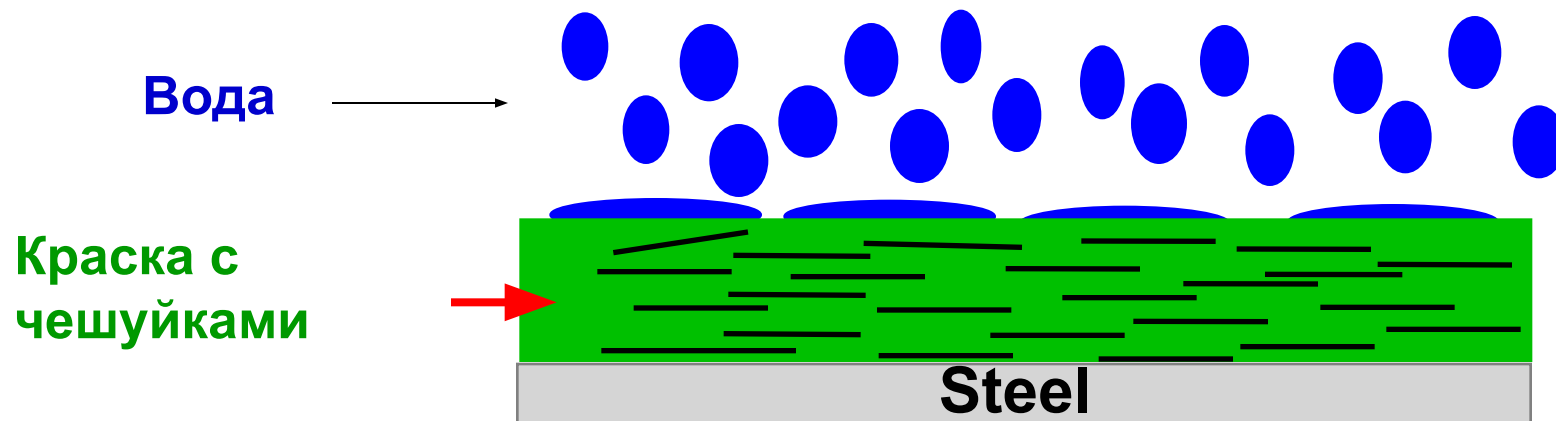
“Барьерные ” пигменты

- В виде чешуек
- Располагаются параллельно поверхности
- Улучшают свойства пленки
- Повышают барьерный эффект защиты
- Чаще всего, алюминиевые, стеклянные, слюдяной оксид железа (MIO or mica)



Барьерный эффект

**Почему некоторые краски пигментируют
алюминиевыми или стеклянными чешуйками ?**



Чешуйчатые пигменты затрудняют проход влаги к поверхности, увеличивая расстояние, которое влага должна пройти.



Добавки



Добавки

- Смачивающие агенты
- Противо-обмыляющие
- Противо-осаждающие
- Противоскользкие
- Противосползающие
- Катализаторы
- UV-абсорберы
- ...и другие...



Коррозионная защита



Коррозионная защита

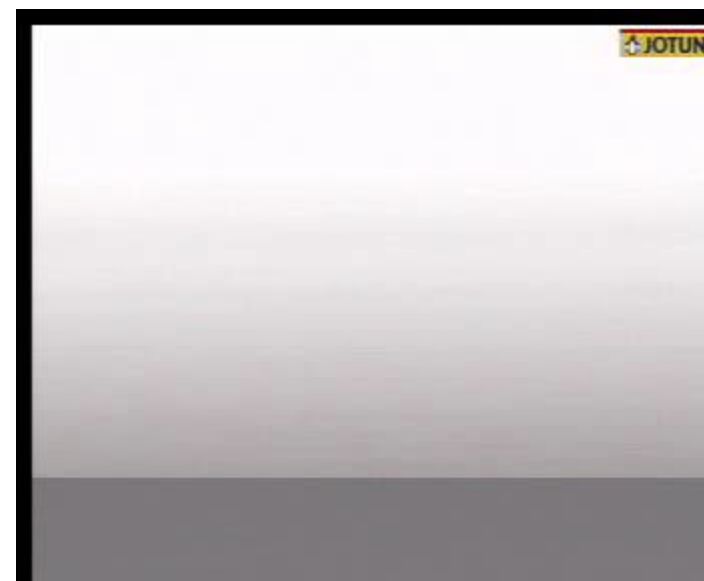
Применяются 3 основных принципа коррозионной защиты окрашиванием:

- Барьерная
- Ингибирующая
- Гальваническая



Барьерная защита

Непроницаемая
пленка служит
инертным барьером
для защиты
поверхности





Ингибиторная защита

В ингибиторных системах покрытий влага может достигать ингибирующего грунта, что активирует реактивные пигменты, что приводит к образованию на поверхности металла пассивного слоя

Примеры:

- Свинцовый сурик (*)
- Хромат цинка (*)
- Фосфат цинка

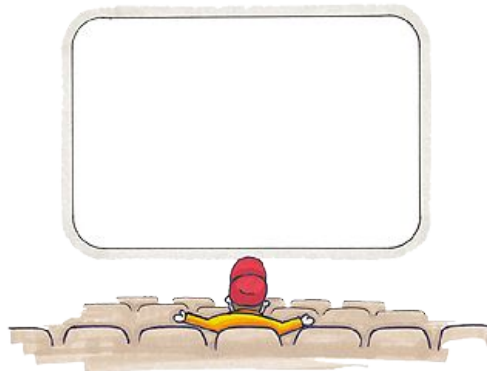
(*) больше не производится





Гальваническая защита

Неорганический цинк реагирует, защищая стальную поверхность, когда имеет место повреждение системы покрытий.





Для чего нужна толщина противокоррозионной системы?

- **Определяющим фактором являются условия эксплуатации:**
В сухой континентальной атмосфере и внутри помещений 120 мкм может быть достаточно. В агрессивной промышленной и прибрежной атмосфере будет необходимо уже 250 - 300 мкм.
- **Также важно количество слоев, не только толщина покрытия**
100 мкм в 2-слойной схеме (50 + 50 мкм) дают лучшую защиту, чем 1 слой 100 мкм. Специальные покрытия могут наноситься с большой толщиной.



Solvent test



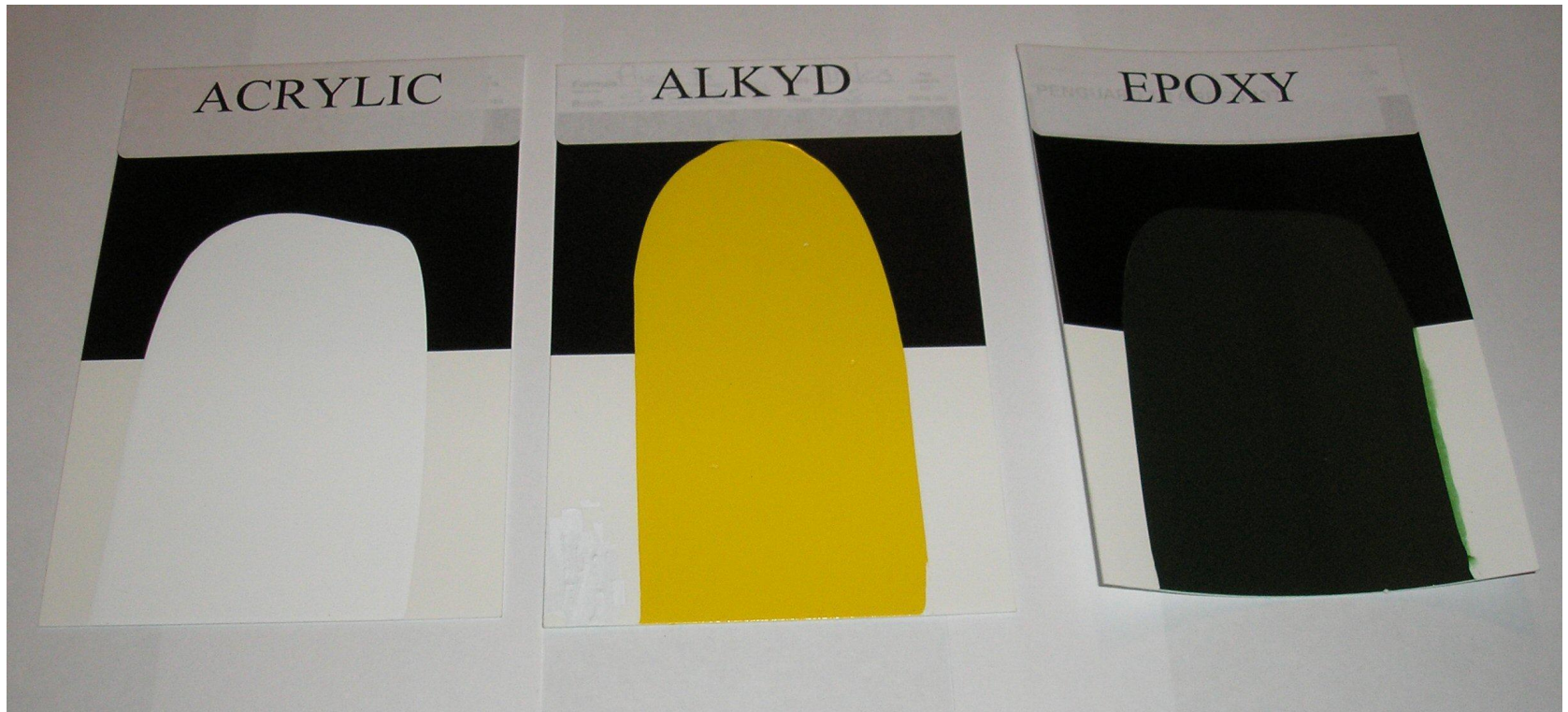
Solvent Test

- Служит для определения механизма высыхания неизвестного покрытия
- Покрытие подвергается воздействию МЕК в течение 10 – 15 минут
- После чего состояние старого покрытия обследуется



Solvent test: Три образца

(до начала теста)





Solvent test:





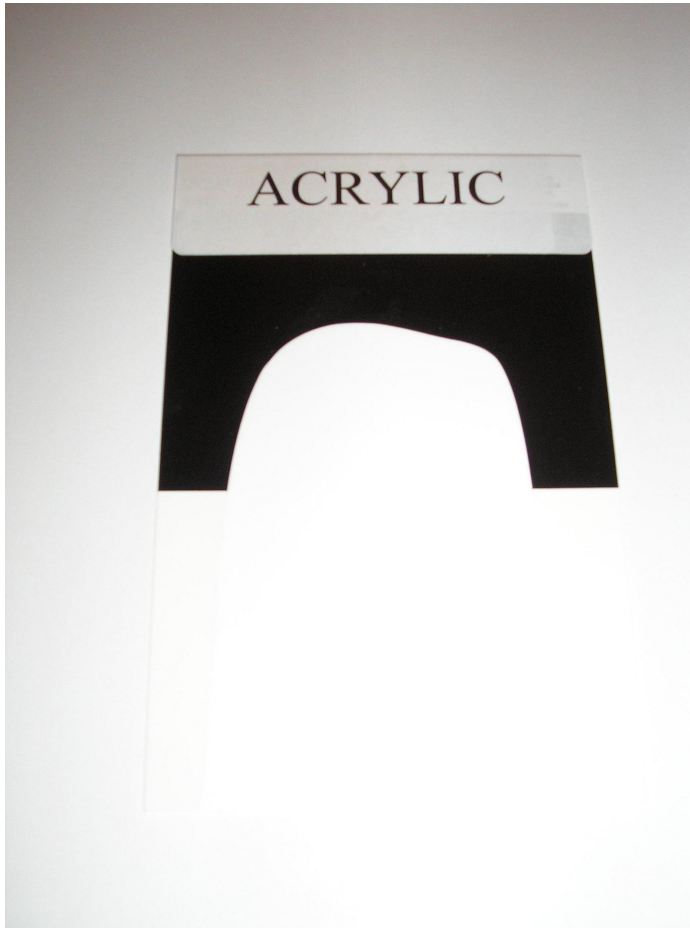
Solvent test:





Solvent Test: Акриловая (физическая сушка)

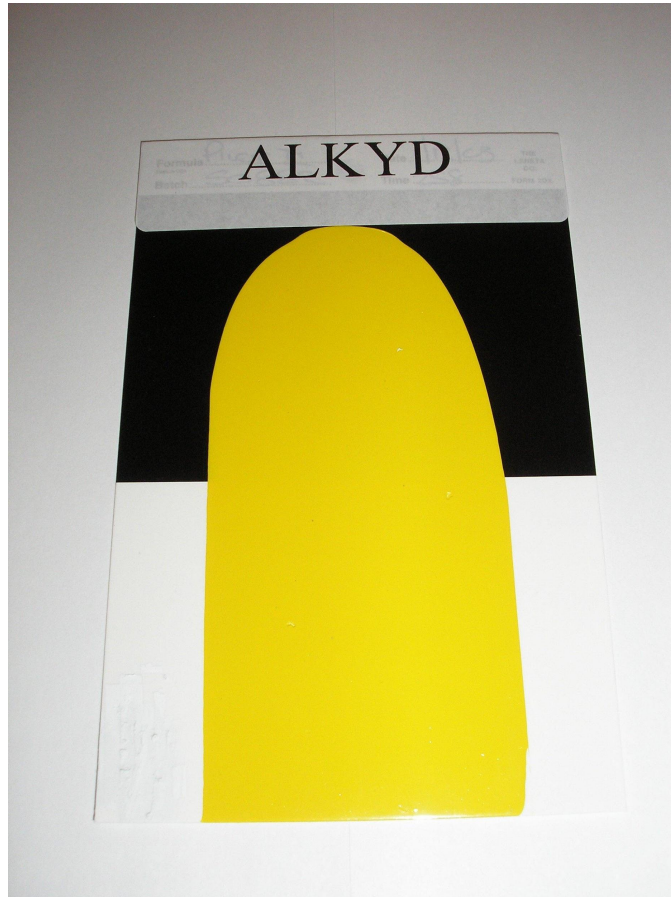
Re-dissolved





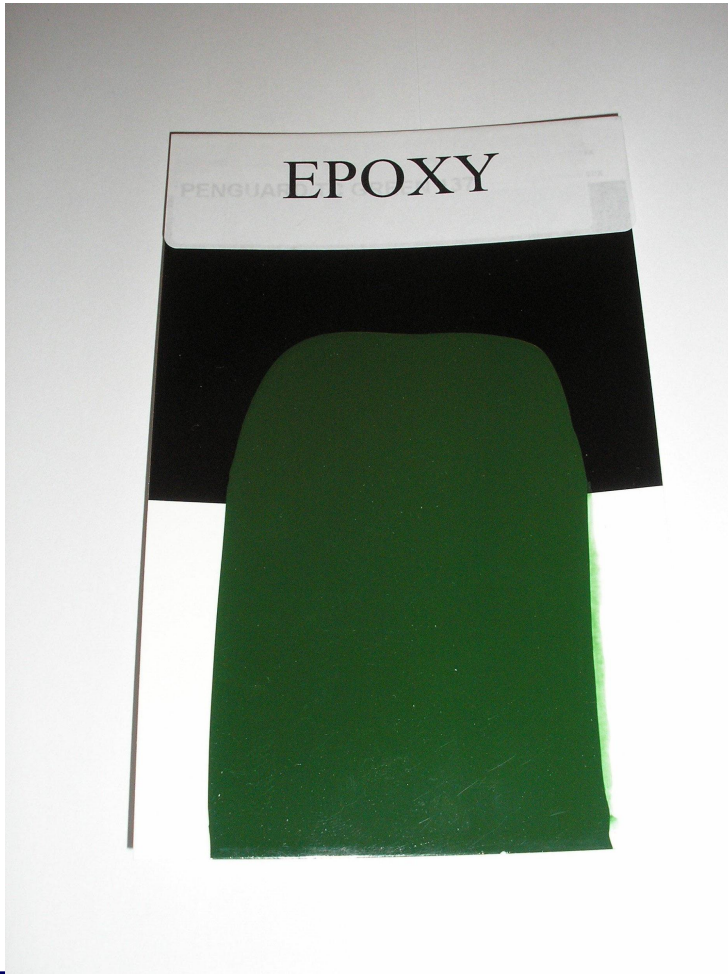
Solvent Test: Алкидная (окисление)

Lifting





Solvent Test: Эпоксидная (химическая полимеризация) **No effect**





Противообрастающие покрытия

Задача:

Познакомиться с технологией основных противообрастающих покрытий





Что такое обрастание ? (1 of 2)

Обрастание это осаждение и рост морских растений и животных на морских конструкциях и корпусах судов



Что такое обрастание ? (2 of 2)

Существует около 4 - 5000 видов обрастаний, которые могут быть разделены на:

- **Микро-обрастания**
 - Относится к слизи, комплекс вязкой смеси бактерий и микроскопических организмов
- **Макро-обрастания**
 - Включает растения и животных



Как происходит обрастание?

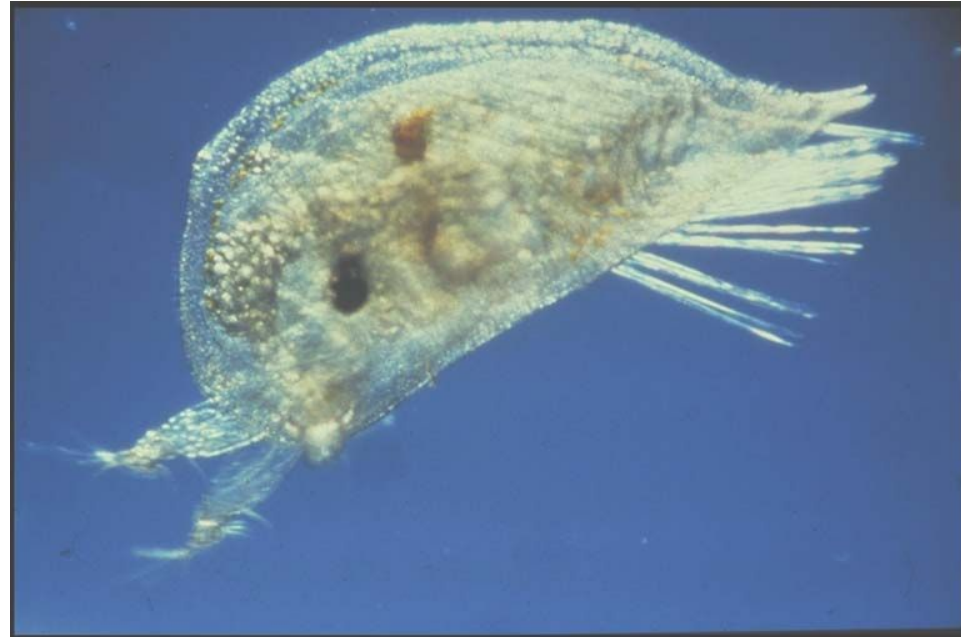
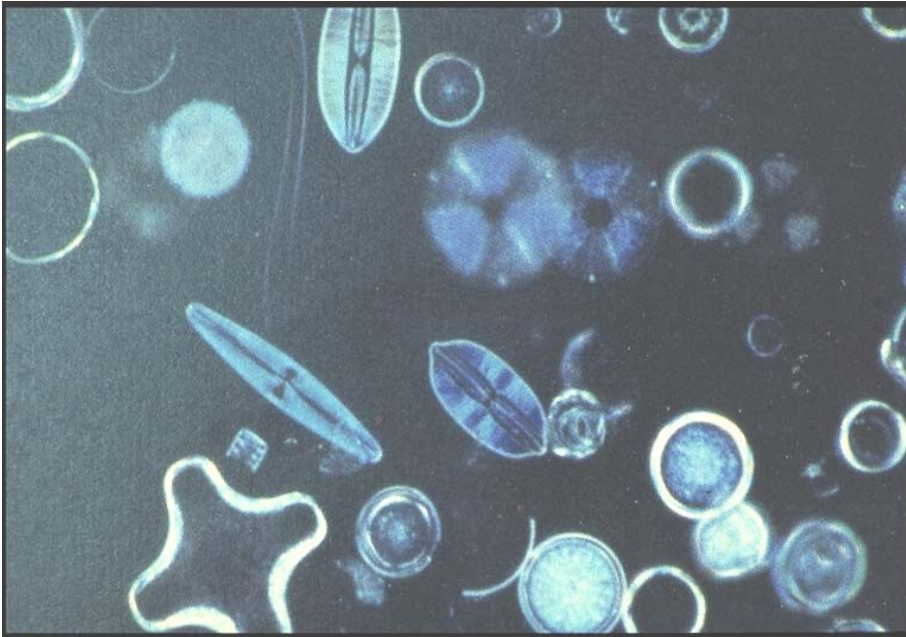
- Свободно плавающие споры и личинки перемещаются течениями, приливами и волнами.
- С течением времени они достигают поверхности конструкции.
- Эти личинки и споры оседают на поверхности и начинают расти, изначально маленькие, они довольно быстро вырастают.



Микро-обрастание

Диатомы

Рачковая стадия баянуса



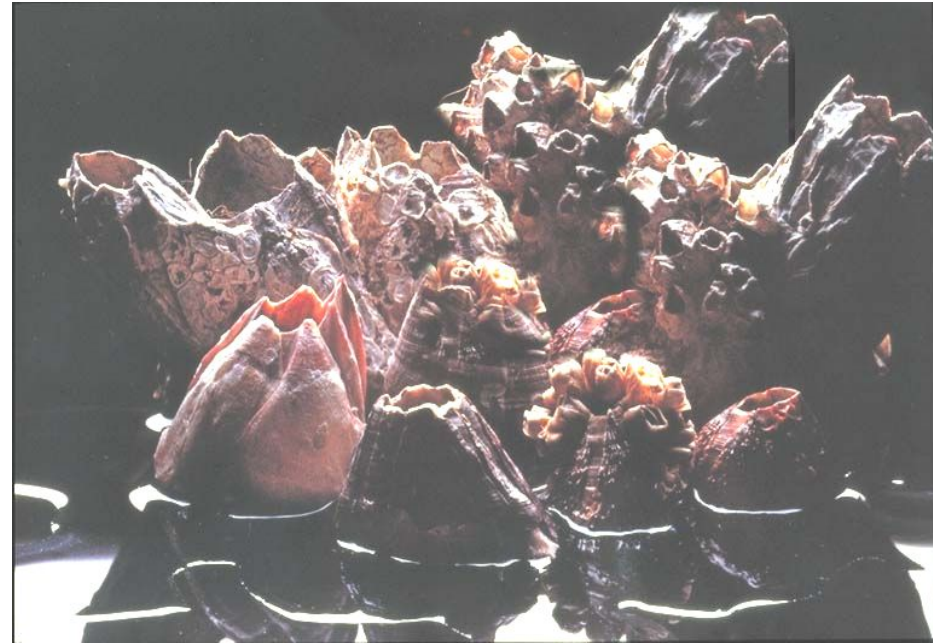


Макро-обрастание

Гидроиды



Балянус





Обрастание на днище

Длинношейй балянус на днище





Морские обрастания (Просто джунгли...)





....механическая очистка....

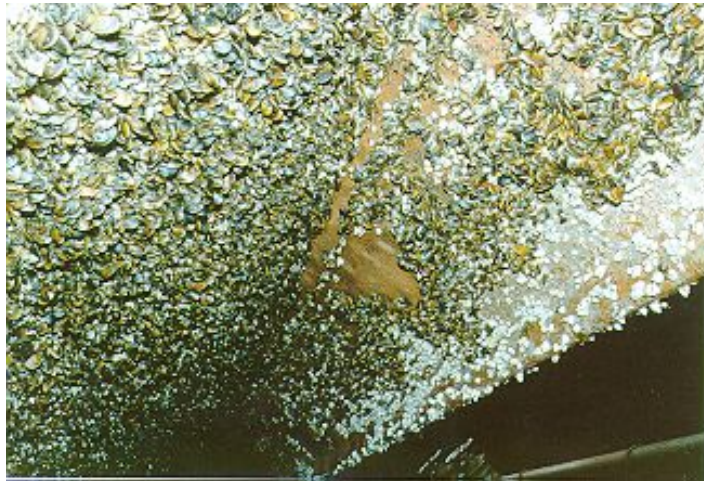


...”склад морепродуктов”...



Назначение противообрастающих красок

- ✓ Предотвратить или снизить обрастание
- ✓ Обеспечить экономию топлива в период плавания
- ✓ Предотвратить сквозное прорастание, что разрушает покрытие и снижает защиту





Шероховатость корпуса

Шероховатость разделяют на 2 основные группы:

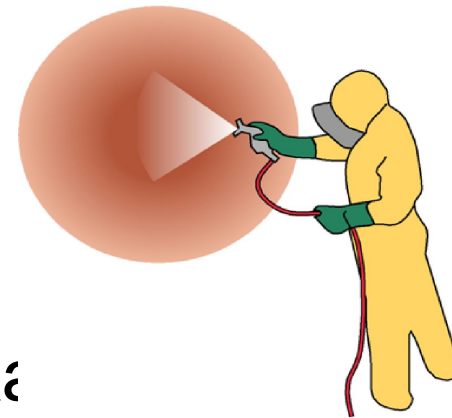
- **Перманентная**
 - Сварные швы, выходы клапанов, бухтины обшивки
- **Временная**
 - Отслоения, сухой распыл, растрескивания, потеки, обрастание





Дефекты нанесения

- Типовые дефекты нанесения, увеличивающие шероховатость:
 - Аэрозоль
 - Потёки
 - Сухой распыл
 - Брызги краски
- Неквалифицированная окраска: большее воздействие на увеличение сопротивления вода, чем износ и течи корпуса





Смывание АФ на днище



- АФ не полностью высох перед спуском на воду
- Причиной могла быть также большая толщина
- Комбинированное воздействие давления воды и трения.



Основные типы АФ

1. Обычные АФ

- Больше не используют

2. Долго живущие АФ

- Больше не используют

3. Самополирующиеся АФ

4. Покрытия, сбрасывающие обрастание



Обычные АФ

- Водорастворимая матрица
- Связующее- природные смолы
- Защита 12 месяцев
- Связующее растворяется в воде и высвобождает биоциды
- Jotun products: Tropic, Super Tropic etc.

NOTE:

Опасность растрескивания и расслоения

После окраски требовалось спускать судно на воду



Долго живущие АФ

- Нерастворимая матрица
- Только высвобождение биоцидов
- Эффективная защита до 24 месяцев
- Leach-layer
- Требовался пропиточный слой
- Связующее: ХК, Винил (обычно с добавлением канифольевых смол)
- Jotun products: Sargasso



Самополирующиеся АФ

- Предсказуемая работа
- Большой междоковый интервал
- Контроль шероховатости и сглаживания
- Отсутствие проблем многослойных покрытий
- Линейное высвобождение биоцидов и контроль обрастания
- Срок службы прямо пропорционален толщине покрытия



Что такое выщелоченный слой (leached layer) ?

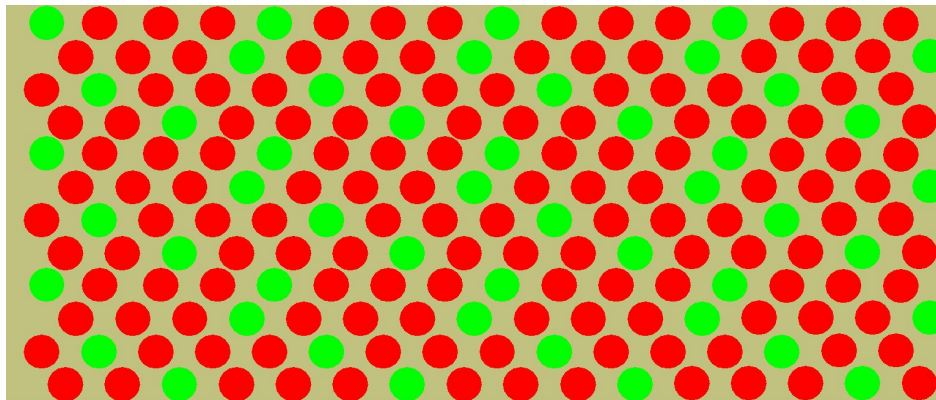
Это слой поверхности АФ, где изменилась композиция компонентов и снизилась механическая прочность

Выщелоченный слой образуется на всех АФ красках, чем он тоньше, тем лучше работает краска. Толстый выщелоченный слой- это проблема



Как образуется выщелоченный слой?

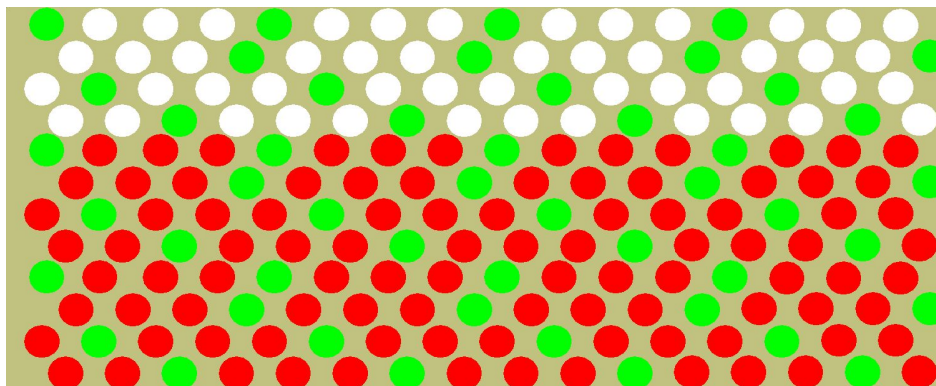
Cross-section of newly applied paint film



Paint film surface

- Soluble component
- Insoluble component

Cross-section of paint film after exposure



Leached layer

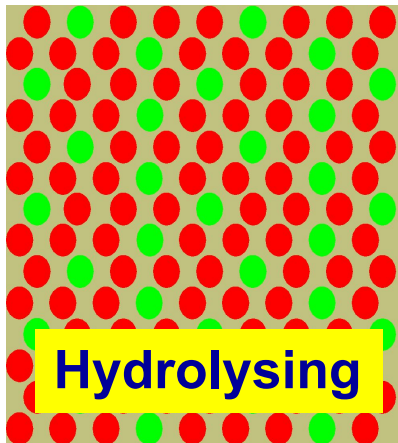


Гидролиз и Гидратация

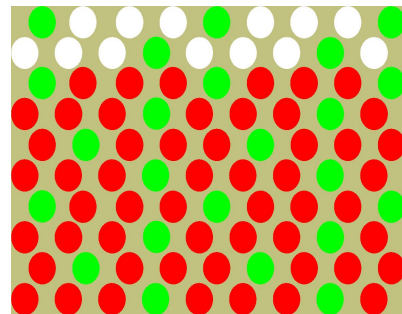
Fresh paint

One year

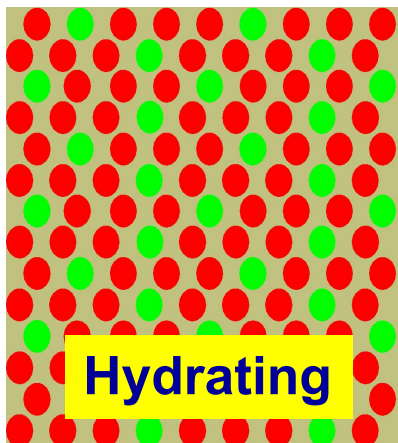
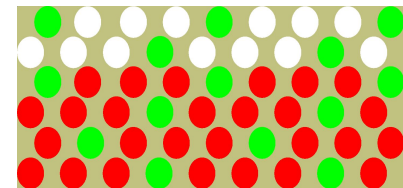
Two years



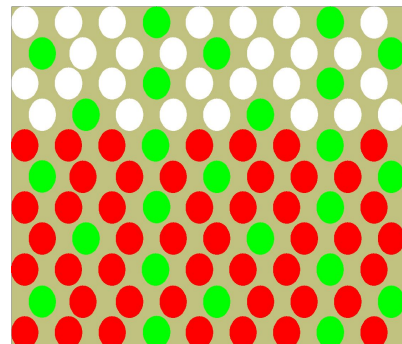
Polishing and thin leached layer



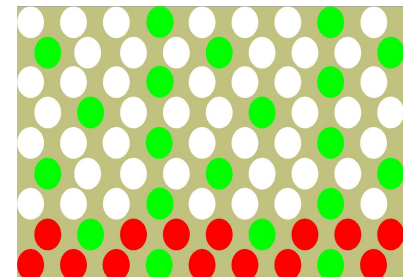
Uniform polishing and constant leached layer



Polishing and thick leached layer



Non-uniform polishing and very thick leached layer





Типы самополирующихся АФ:

- Гидратация

Полирование как результат эрозии без эффекта сглаживания

- Гидролиз

Химическая реакция в морской воде, сглаживание

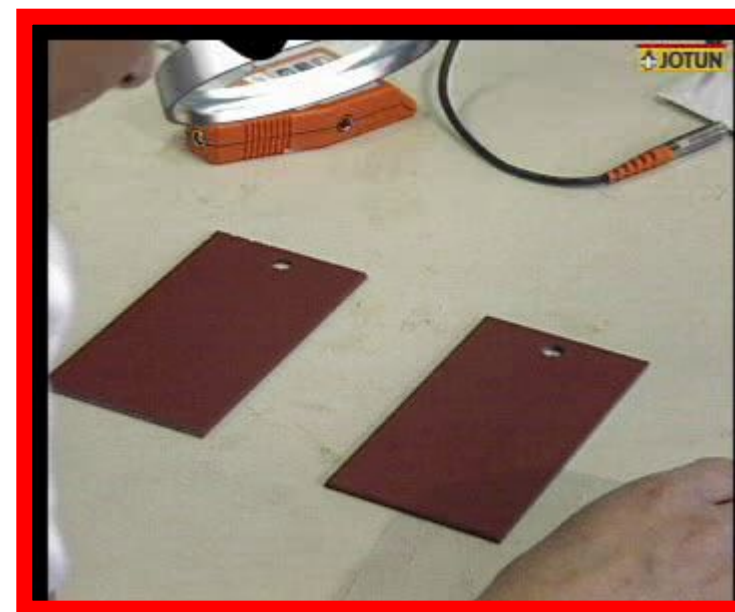
- Гибридные АФ

Комбинация связующих на основе гидратации и гидролиза, дающая ограниченный сглаживающий эффект



Гидратация

- Растворимое в воде связующее
- Нет постоянной степени эрозии
- Формируется мягкий выщелоченный слой
- Нет эффекта сглаживания





Гидролиз

- Химическая реакция разложения связующего в морской воде
- Пики поверхности больше подвержены эрозии
- Сглаживание поверхности корпуса





Почему важен гидролиз?

Поскольку:

- Линейная скорость эрозии обеспечивает долгосрочную работу АФ
- Не образуется пористый выщелоченный слой, что означает хорошую адгезию при перекрывании
- Постоянное сглаживание поверхности обеспечивает эффективную экономию топлива
- Твердая пленка обеспечивает хороший внешний вид



Покрyтия, сбрасывающие обрастание



Принцип действия

Слабое прилипание животных организмов к поверхности,
⇒ Легко удаляются





SeaLion – расширенная технология

Эффект скорости:

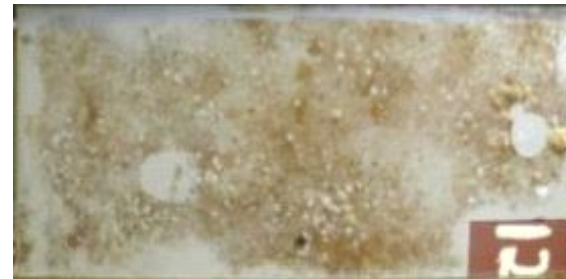
**Обросшая
поверхность FRC:**

10 минут при 15 узлах:

обрастание
присутствует

60 минут при 17 узлах:

обрастание удаляется





Окружающая среда

- Не выделяются биоциды
- Отсутствуют металлы
- Нет химического разрушения пленки/эрозии
 - Долго живущая система
- Меньше количество краски
- Низкое содержание ЛОС
- Положительный эффект экономии топлива



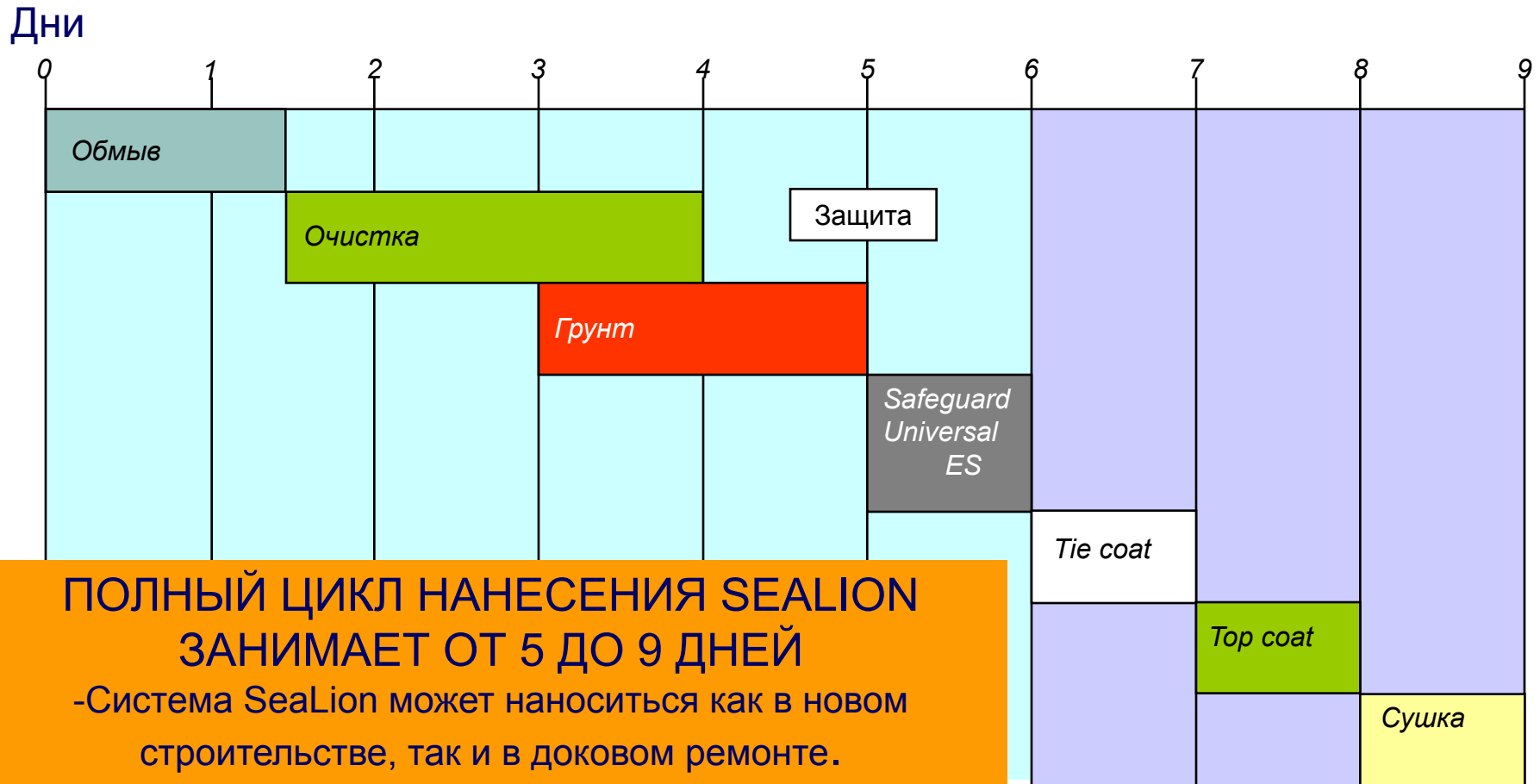
Система SeaLion

Каждый слой играет важную роль





Нанесение системы SeaLion





Законченное ремонтом судно

