

Что такое поверхностная активность и поверхностно активное вещество

В соответствии с законами диффузии (законами Фика) все вещества стремятся распределиться из области с меньшей концентрации в область с большей концентрацией.

броуновское движение приводит к выравниванию концентраций веществ.



вещество

А



вещество

Б

А

ПАВ?

Что такое поверхностная активность и поверхностно активное вещество

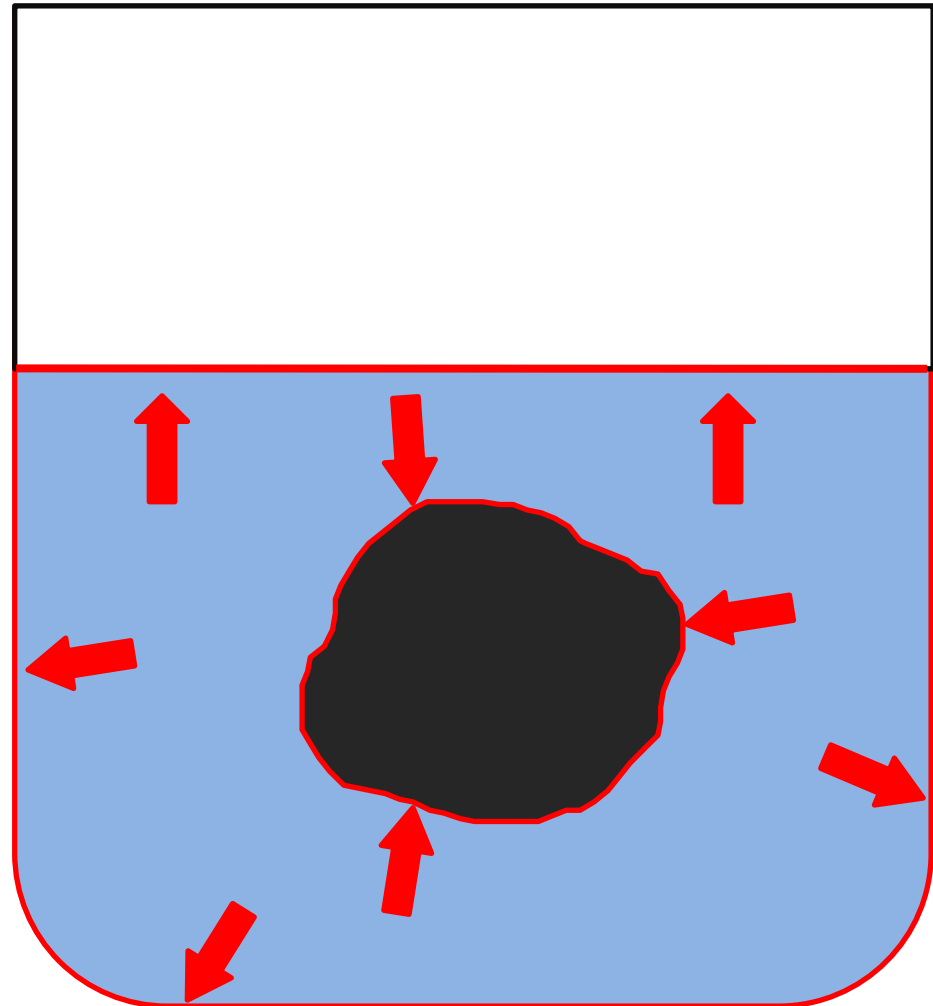
ПАВ стремится сконцентрироваться на границе раздела фаз

химическое
связывание?

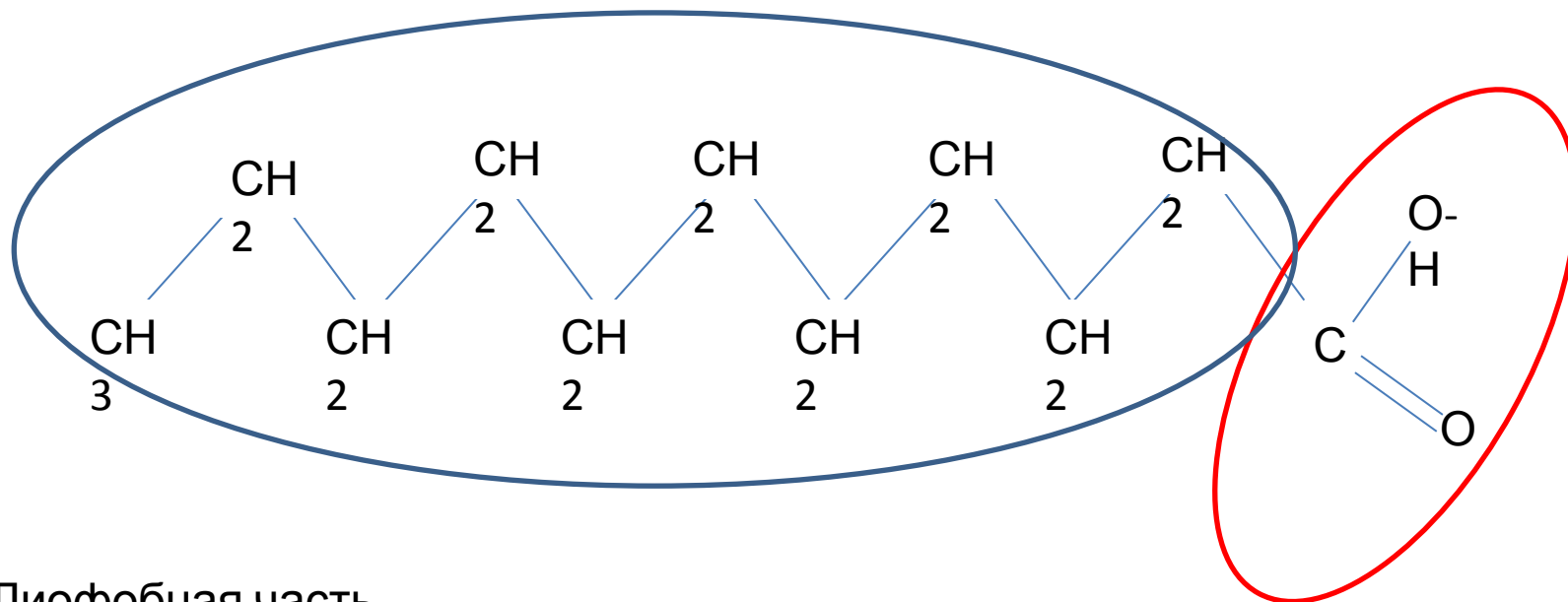
адсорбция?

концентрирование?

что еще?



Структура ПАВ



Лиофобная часть

Часть с низкой
активностью

Неполярная часть

Лиофильная часть.

Часть с высокой
активностью

Полярная часть

Роль ПАВ в КОМПОЗИЦИИ

Основной компонент 1



30%

Основной компонент 2



68%

Добавка
обеспечивающая
их совместимость

?

2%

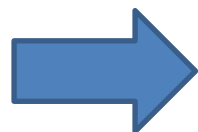
специфика использования ПАВ в ХИМИИ

Surfactant

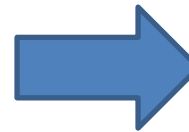
Adhesive

Flocculant

Dispersing agent



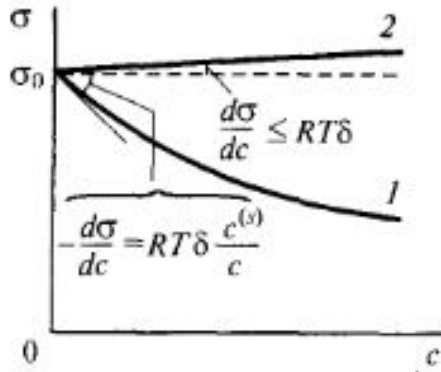
все добавки изменяют свойства поверхности фаз



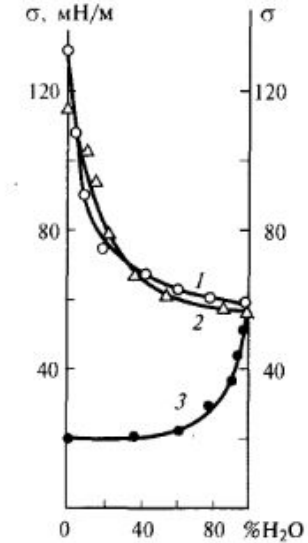
меняют свойства всей композиции

1. Требуется минимальное количество (1-2%)
2. Являются ключевым компонентом в композиции
3. Практически невозможно выделить из композиции
4. Самый дорогой компонент композиции
5. Придется рассказать всю свою рецептуру

Поверхностная активность веществ



Изотермы поверхностного натяжения для активных (1) и инактивных веществ (2)



Изотермы поверхностного натяжения воды для солей электролитов в концентрации воды от 0 до 100%

- 1 - $\text{AgI}(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$;
- 2 - $\text{AgNH}_4(\text{NO}_3)_2 - \text{H}_2\text{O}$;
- 3 - $\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH} - \text{H}_2\text{O}$

$$d\mu = RT\delta \ln(\alpha c)$$

Условие термодинамического равновесия в двухкомпонентной системе (растворе)

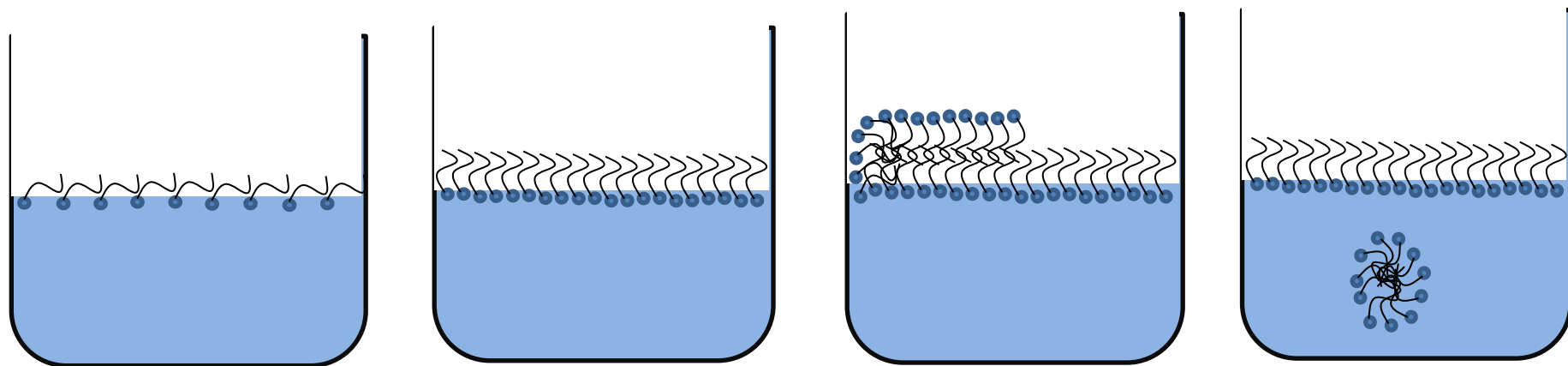
$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \frac{d\sigma}{dc}$$

Уравнение Гиббса для двухкомпонентной системы для раствора близкого к идеальному

$$G = \lim_{c \rightarrow 0} \left(-\frac{d\sigma}{dc} \right) \quad \text{Мера поверхностной активности вещества}$$

$\frac{c^{(s)}}{c}$ - Отношение поверхностной концентрации к объемной, определяет степень адсорбции вещества на поверхности. Для ПАВ соотношение может быть сколь угодно велико, что означает очень крутое падение поверхностной энергии при росте концентрации. Для электролитов ситуация обратная, поверхностный слой обеднен электролитом по сравнению с объемом

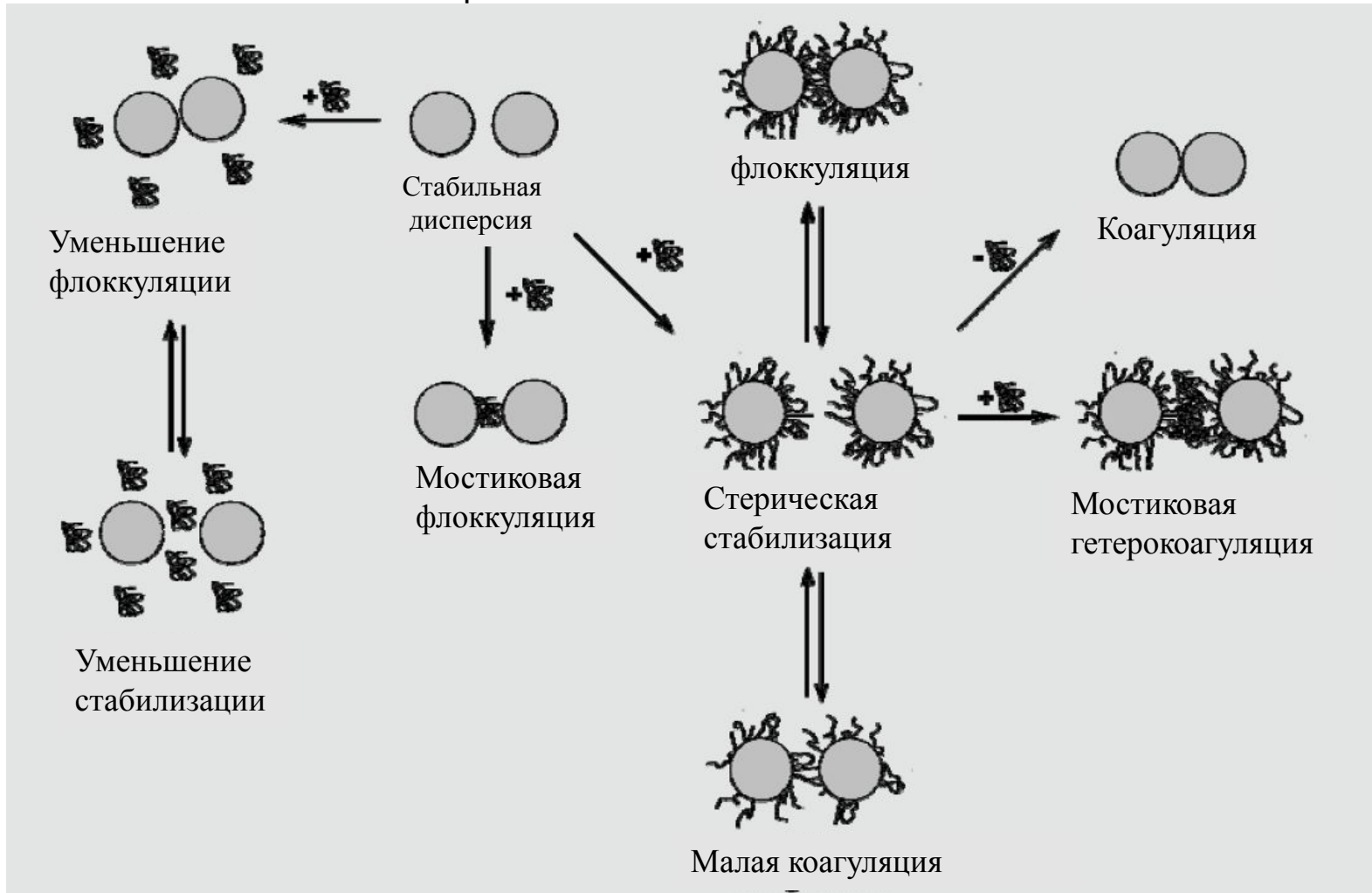
Влияние концентрации жирной кислоты на распределение ее в растворителе



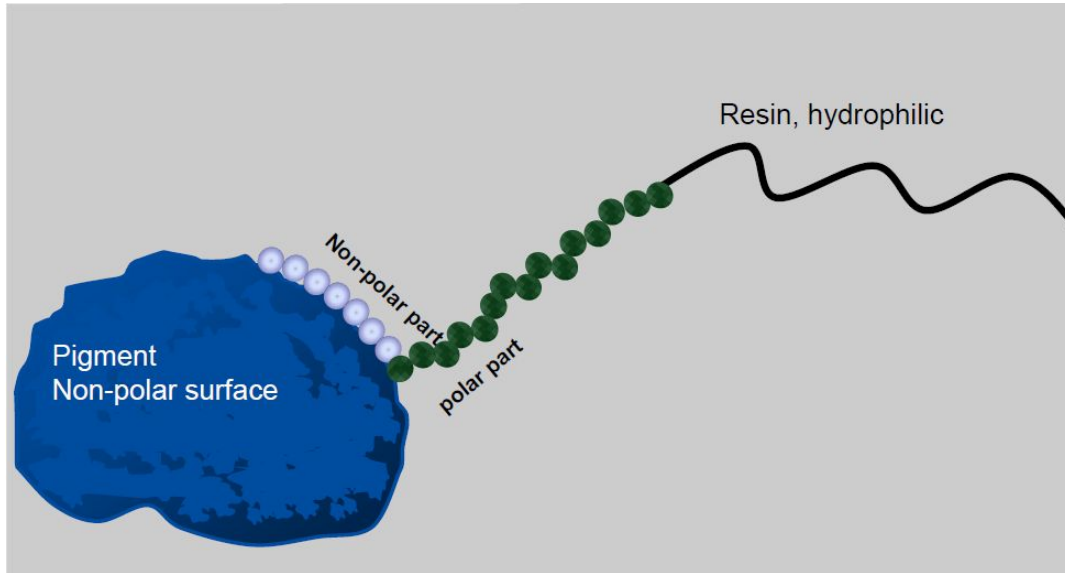
увеличение ПАВ в
растворителе



Стерическая стабилизация частиц

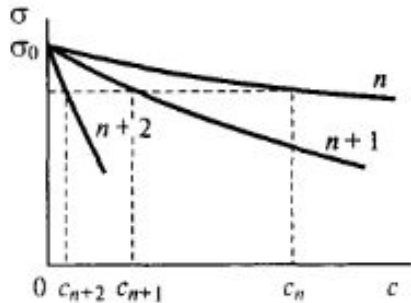


Адсорбция ПАВ на частице



$$\Gamma = \frac{b}{RT} \frac{Ac}{Ac+1} = \Gamma_{\max} \frac{c}{\alpha + c}$$

Константы A и b характеризуют размеры цепи ПАВ. Константа b сохраняет свое значение для большинства ПАВ а константа A увеличивается в 3-3.5 раз при росте цепи на одну CH_2 группу



$$\Gamma = Ac\Gamma_{\max} = c\Gamma_{\max}/\alpha.$$

При малых концентрациях ПАВ зависимость адсорбции от концентрации линейна

$$b = RT\Gamma_{\max}$$

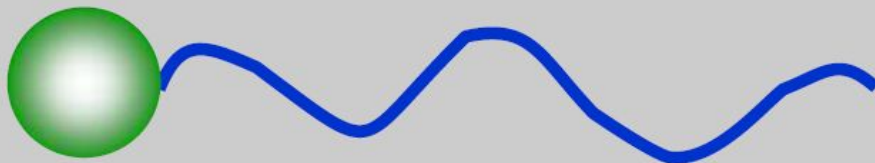
При значениях концентрации близких к насыщению поверхностного слоя, число молей ПАВ уместяющееся на единице поверхности не зависит от длины молекулы.

$$\Gamma_{\max} = 1/(N_A s_1).$$

Изменение поверхностного натяжения от концентрации ПАВ для разных членов гомологического ряда

Монофункциональные ПАВ, жирные КИСЛОТЫ

Monofunctional W/D Additive



pigment or filler
affinic group

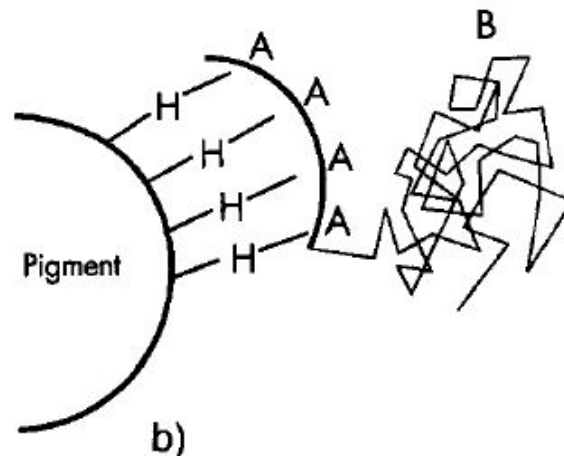
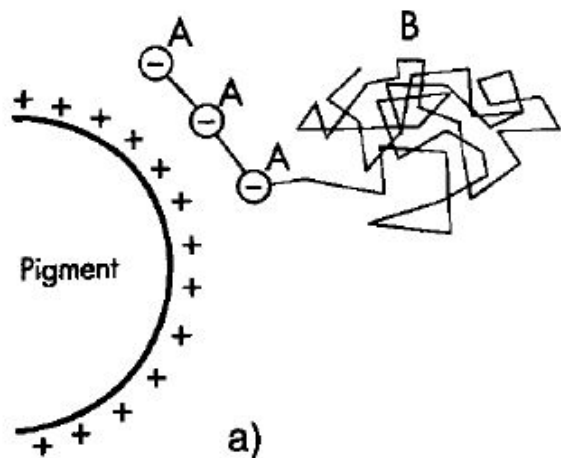
- acidic (anionic)
- basic (cationic)
- electroneutral
- non-ionic

Compatibilizing unit
(resin or system affinic group)

e.g. polyacrylate, polyurethane,
polyether, polyester, alkyl

	Гидрофильная часть	гидрофобная часть
Анионные		
Катионные		
Амфотерные		
неионогенны е		

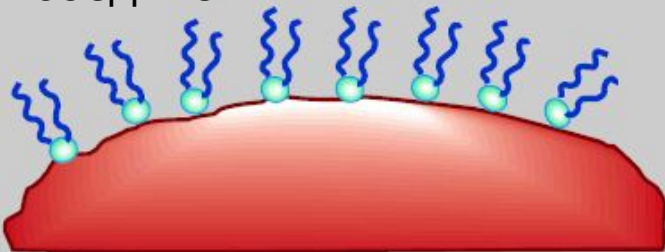
Специфика взаимодействия ПАВ с поверхностью



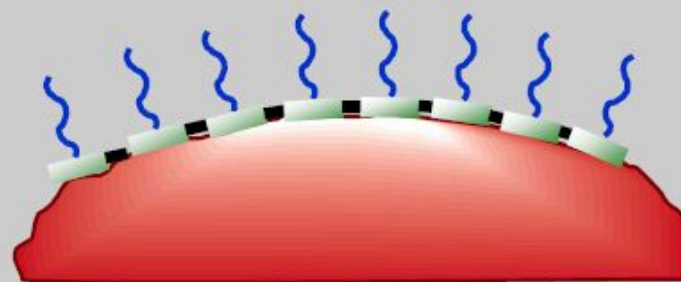
Адсорбция за счет заряда на поверхности (кулоновское взаимодействие)

Взаимодействие за счет образования водородных связей

Низкомолекулярные соединения



высокомолекулярные



Типы сополимеров



Random copolymer by Free Radical Polymerisation



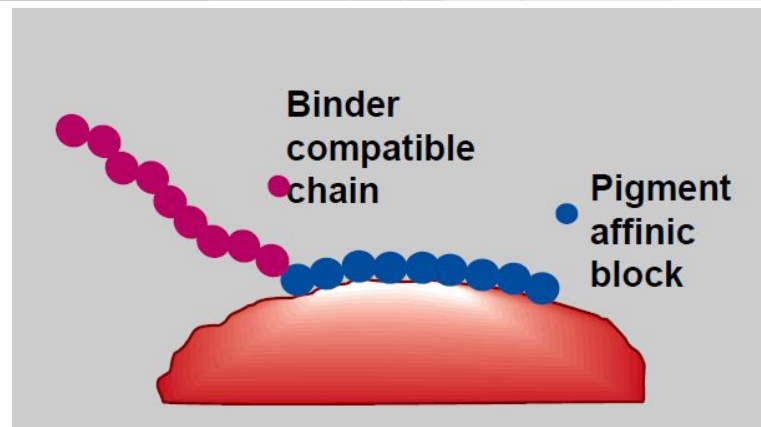
Gradient copolymer by CPT



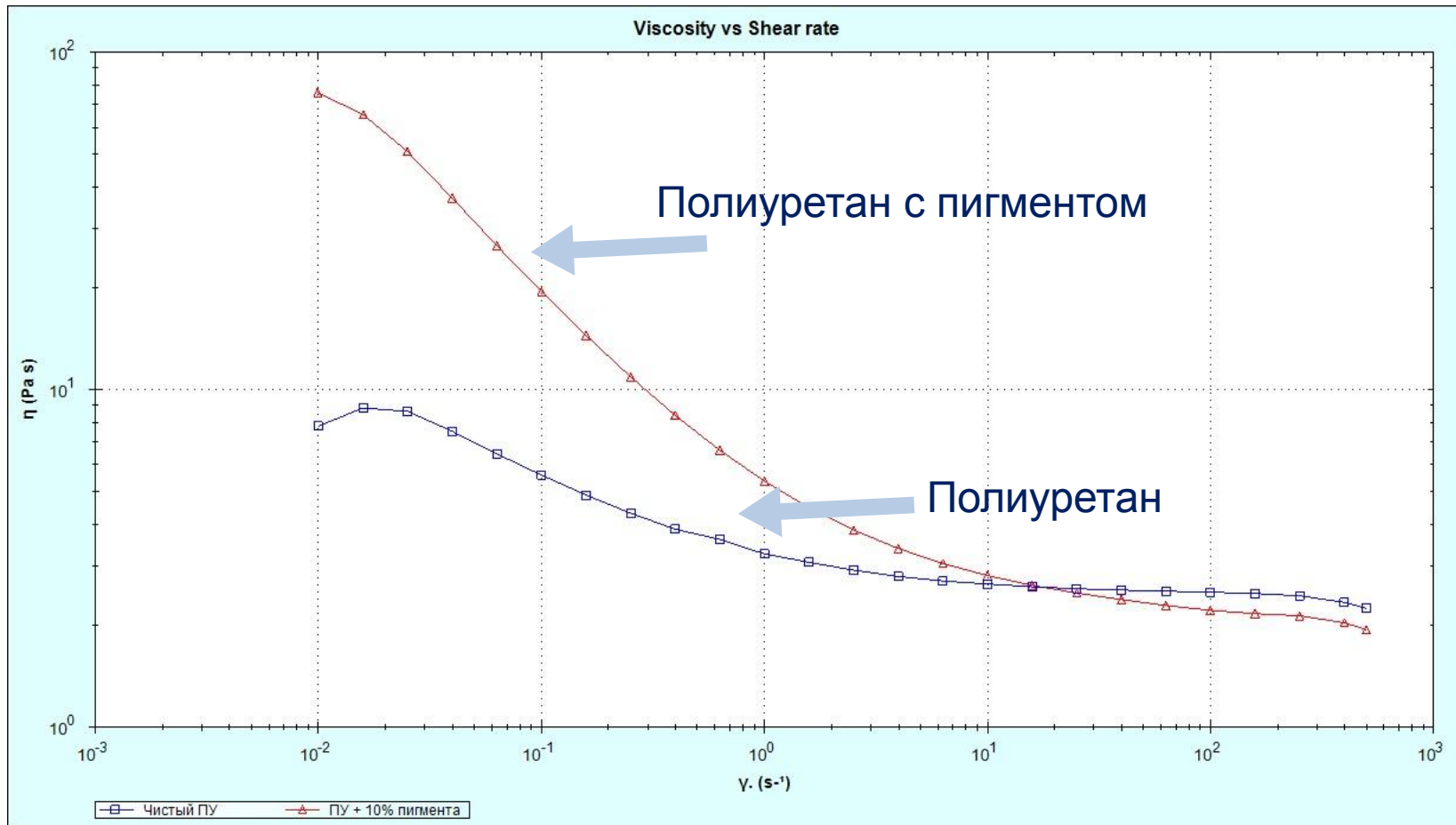
Block copolymer by CPT



Combination of Block and Comb Copolymer by CPT



Введение наполнителя в жидкость, получение дисперсии



Влияние добавления частиц

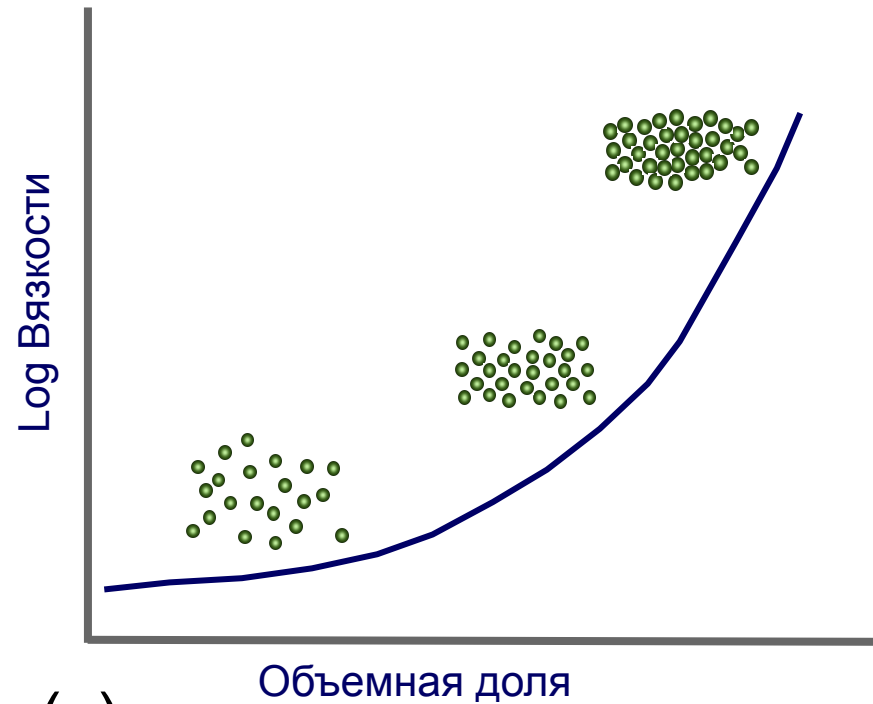
› При увеличении объемной доли частиц (f) ...



› Уравнение

› Кригера-Догерти

$$\frac{\eta}{\eta_{\text{среда}}} = \left(1 - \frac{\phi}{\phi_m} \right)^{-[\eta]\phi_m}$$



- увеличивается вязкость (η);
- привнесенные частицы затрудняют течение.

Влияние ПАВ на вязкость

без добавки 1вес. % добавки

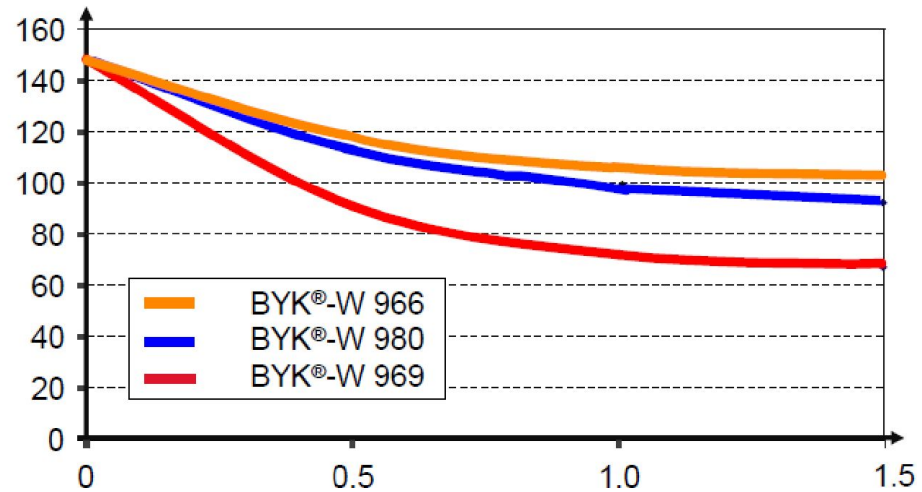
Formulation A
14.0 % resin



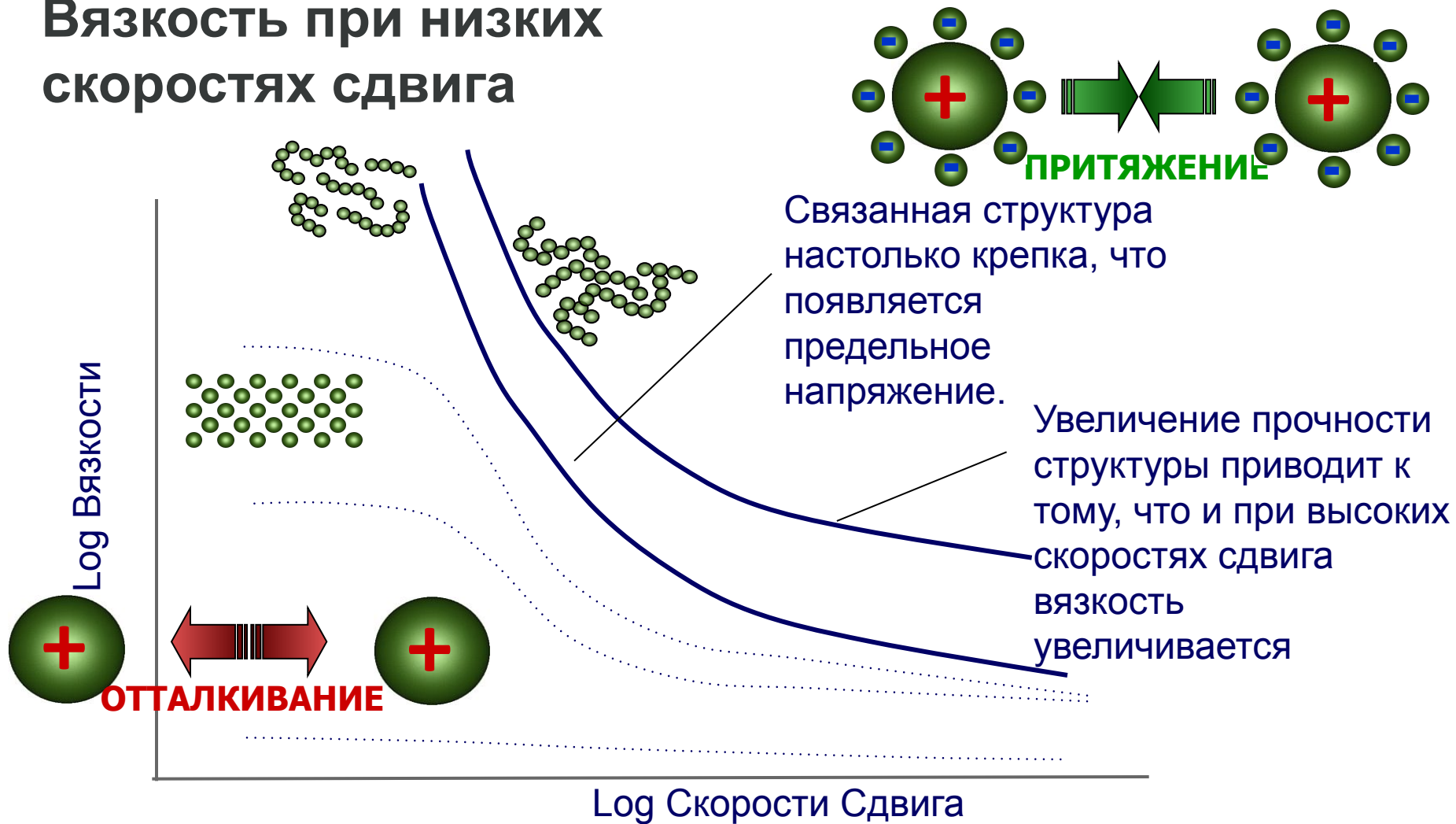
Formulation B
12.7 % resin



Viscosity [Pa*s]



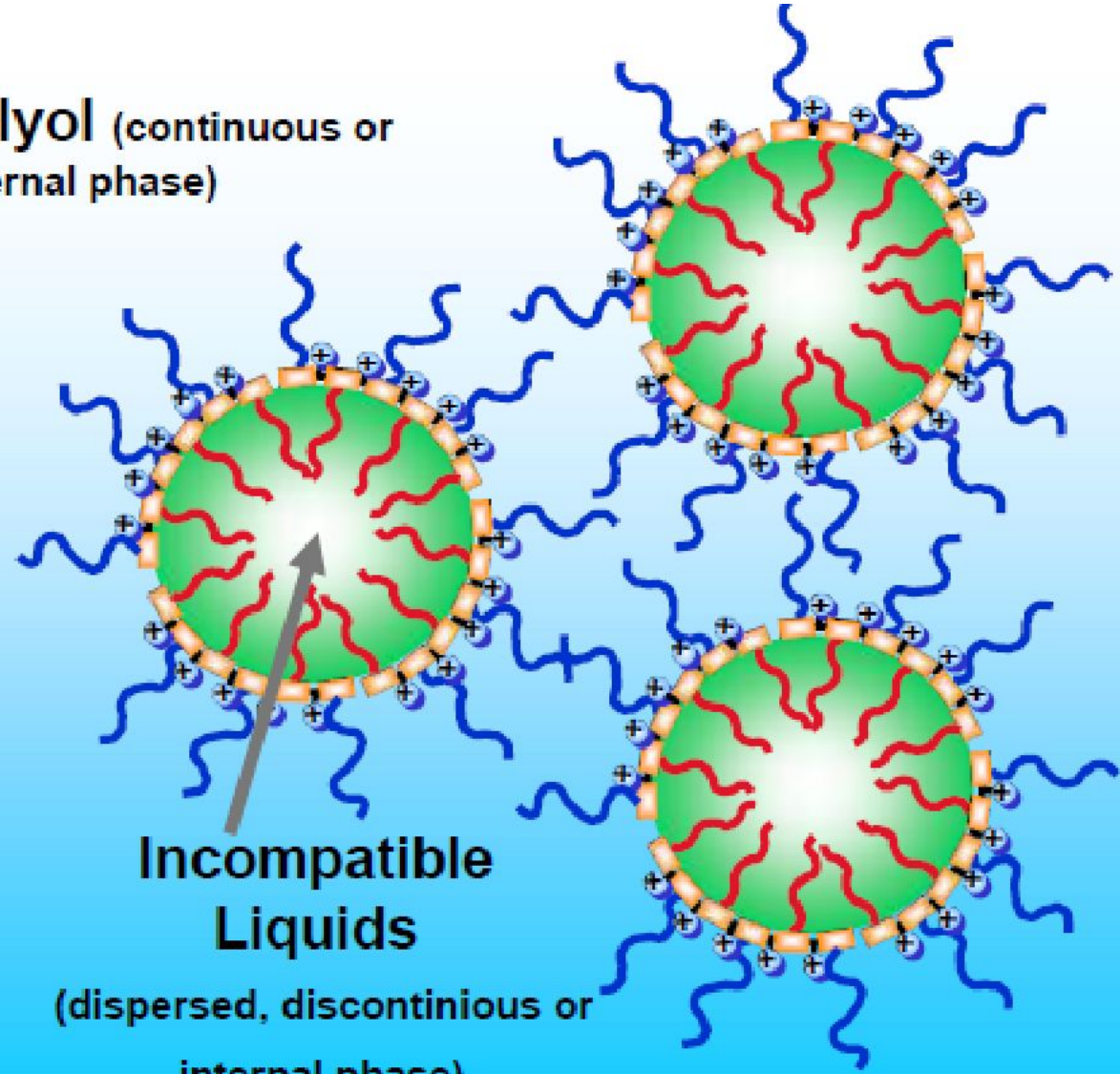
Вязкость при низких скоростях сдвига



- › Появляется предел текучести.
- › Структуры с сильным взаимодействием сопротивляются потоку даже при больших скоростях сдвига.

Стабилизация ПАВ экранирующим заряд дисперсной фазы

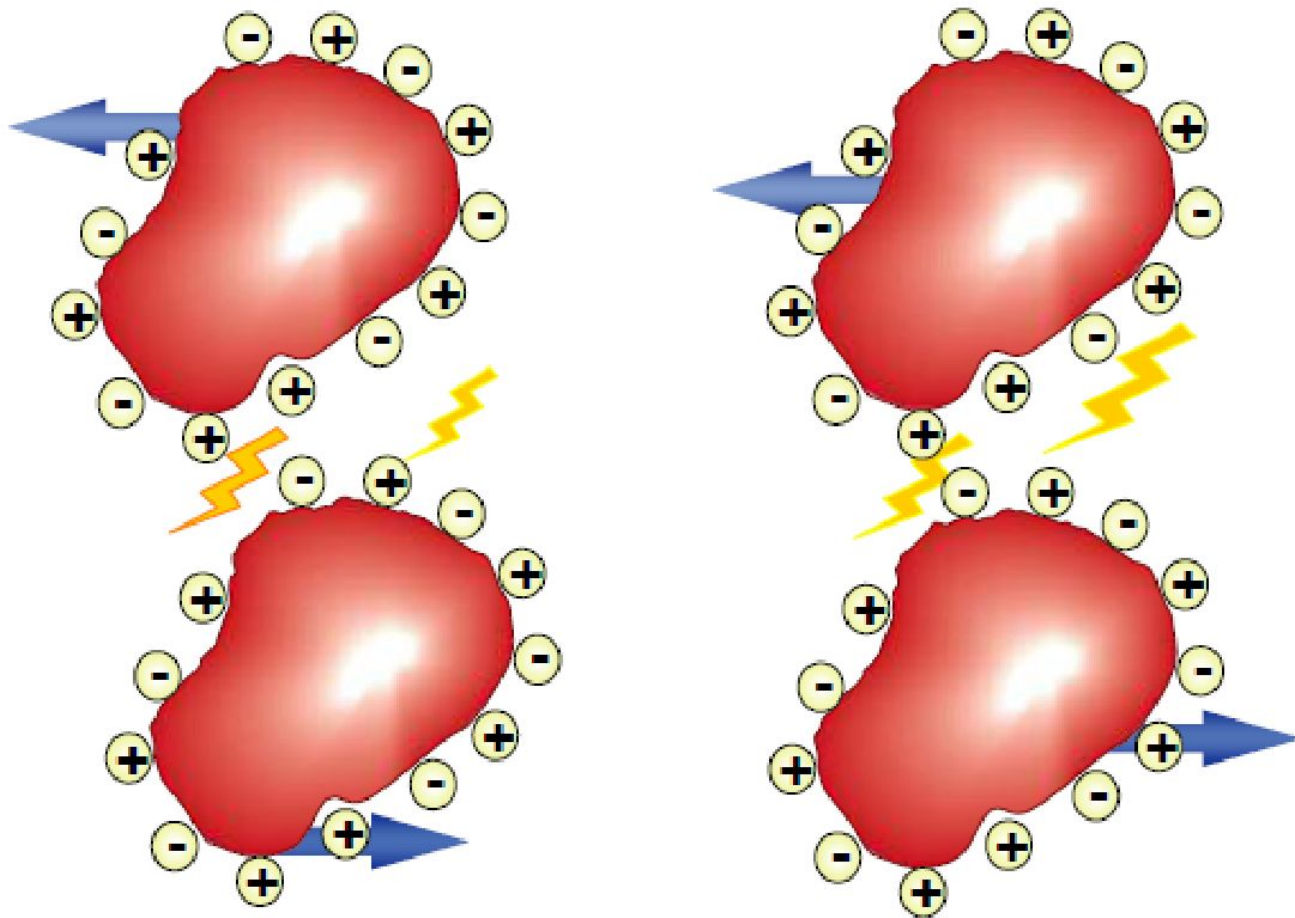
Polyol (continuous or external phase)



Incompatible Liquids

(dispersed, discontinuous or internal phase)

Стабилизация ПАВ экранирующим заряд частицы



Влияние ПАВ на вязкость и на гомогенность двухфазной смеси

Pigment concentrate: 30% P.R. 170



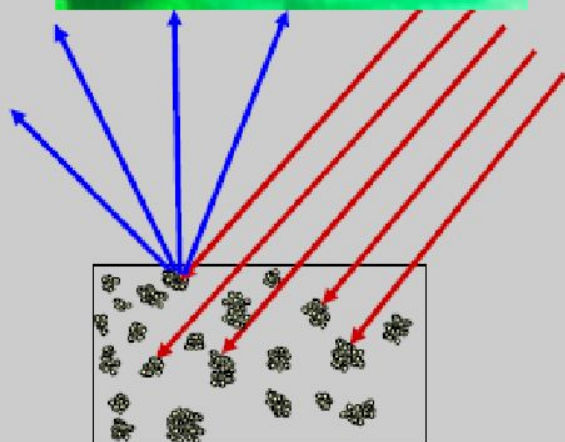
Without additive



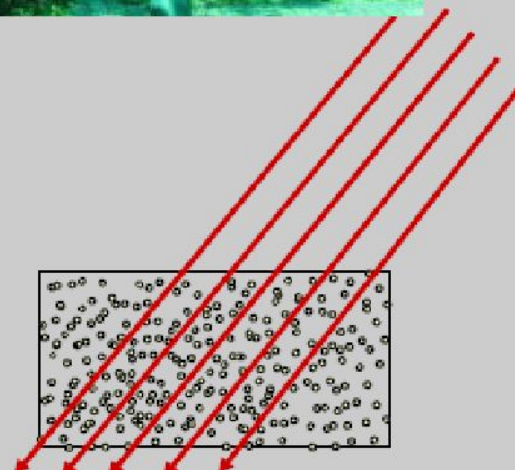
With Disperbyk[®]-182

Качество пигмента или светостойкость полимера

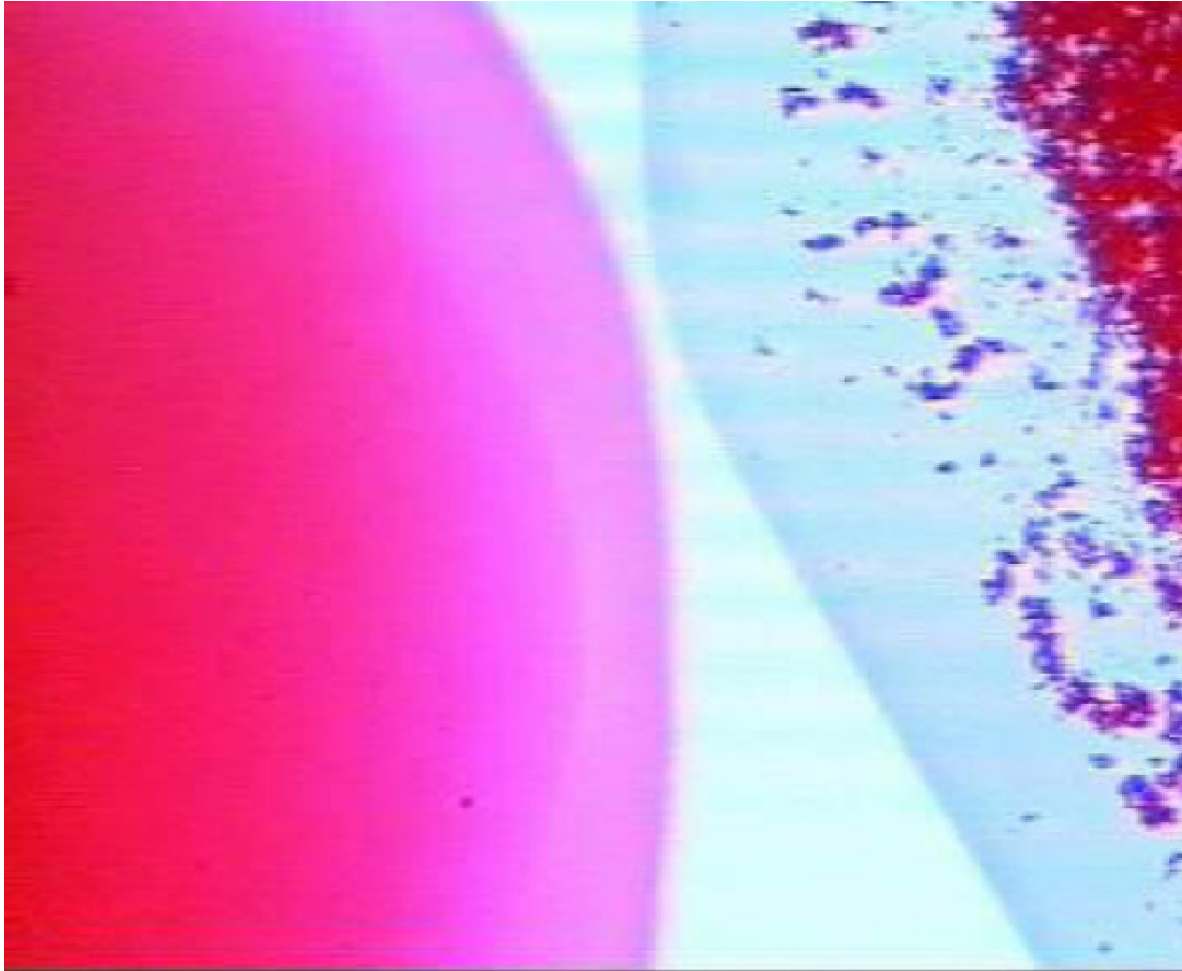
агломераты и флоккулы



однородное распределение

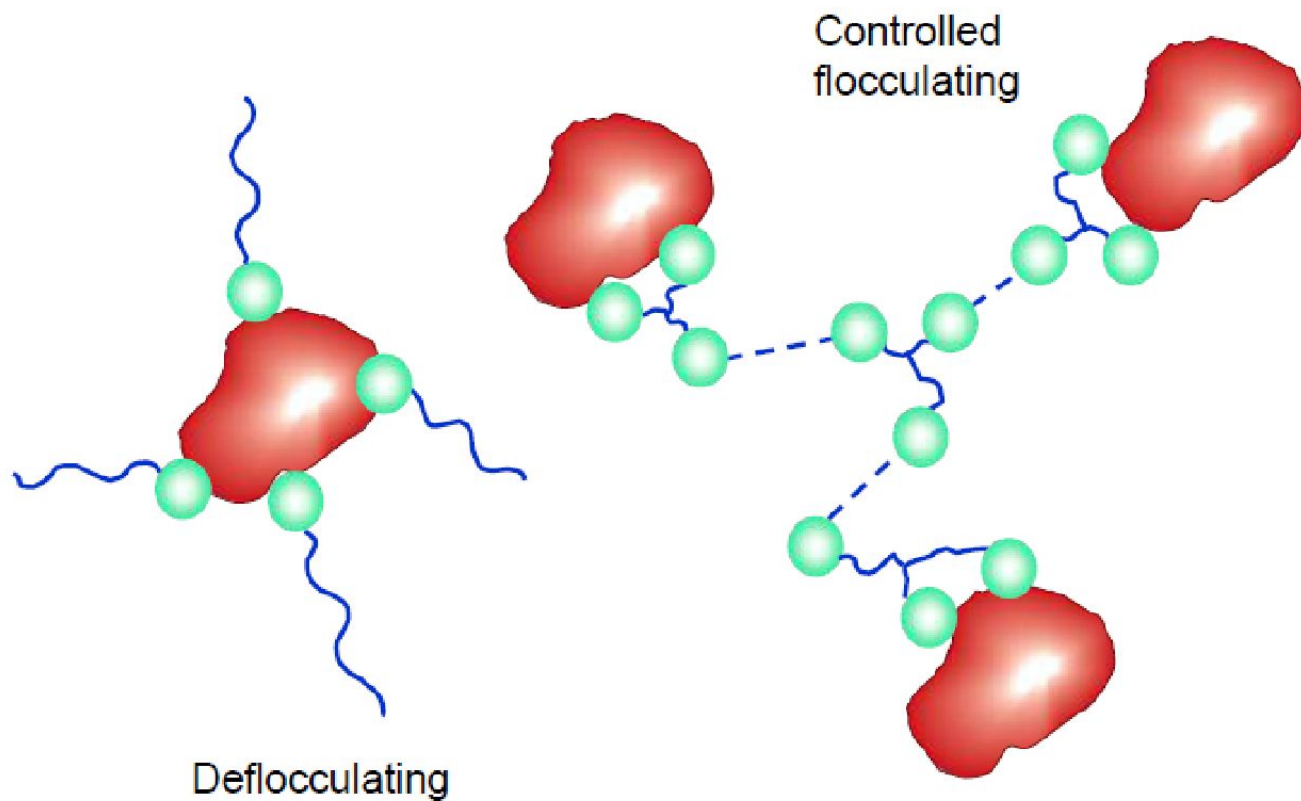


Влияние ПАВ на флокуляцию и дефлокуляцию



Дефлокуляция, контролируемая флокуляция.

разные технологические процессы



Седиментация частиц при введении ПАВ



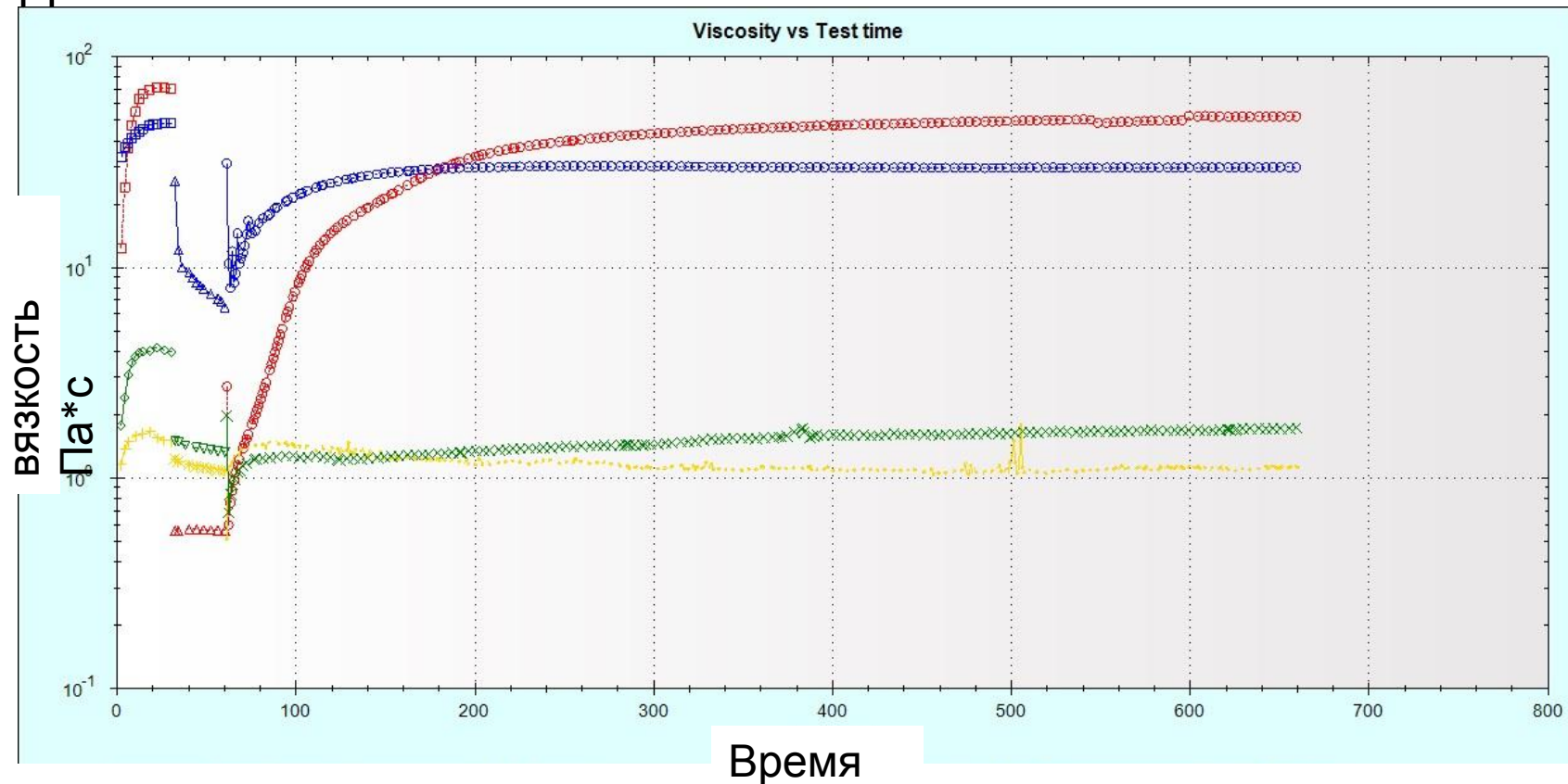
без ПАВ

с ПАВ

Введение различных ПАВ. Влияние ПАВ на скорость седиментации



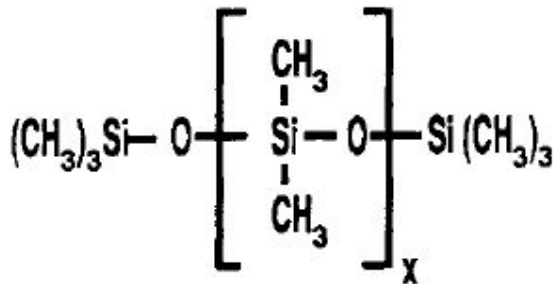
Управление свойствами дисперсии за счет подбора добавок



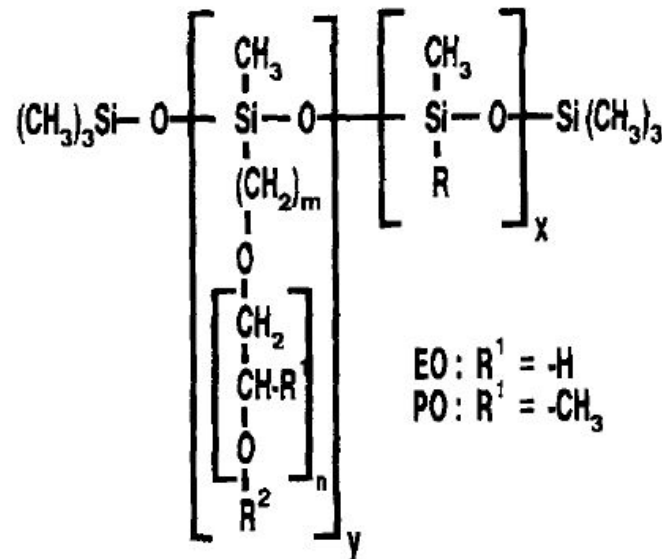
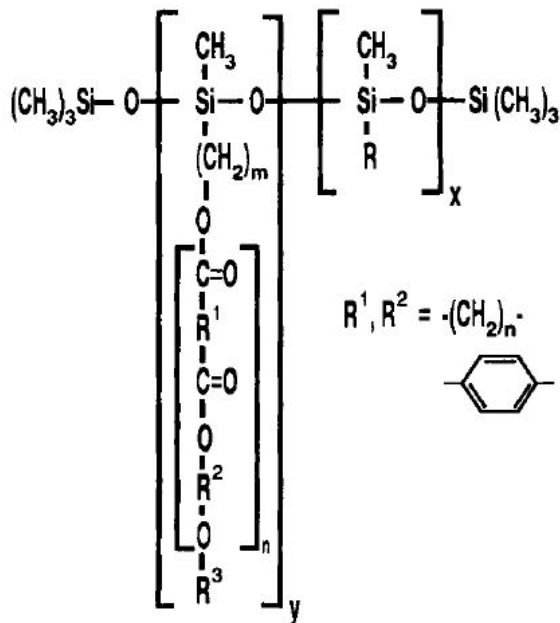
Синий - исходный образец, красный (с) образец с ПАВ увеличивающим гомогенность, зеленый и желтый - образцы с ПАВ структурирующим дисперсную фазу

ПАВ взаимодействующие с поверхностью частицы

Кремнийорганические ПАВ



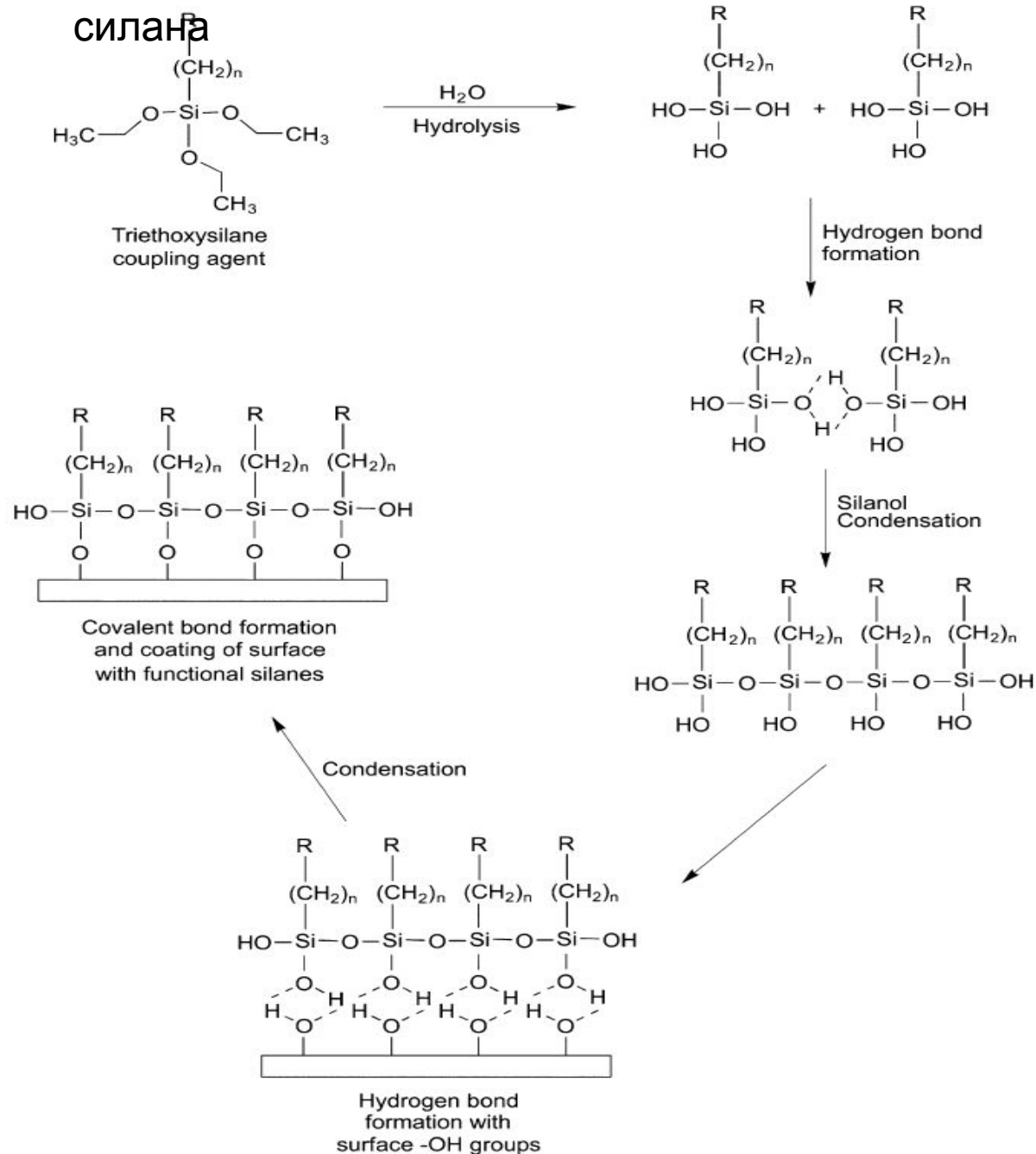
Химическая структура силоксана



Гидрофобизаторы на основе силоксанов

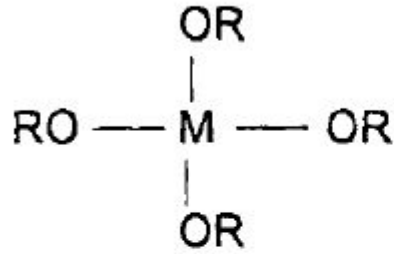
другие модификаторы на основе

Процессы протекающие при использовании силана



Металлорганические ПАВ

Эфир
ы



Хелаты

