

Серии продуктов  
Imbentin®-U и Imbentin-E/100 -  
эффективная альтернатива  
нонилфенолэтоксилатам

18 декабря 2006 г.

Анна Шарова  
Bang&Bonsomer

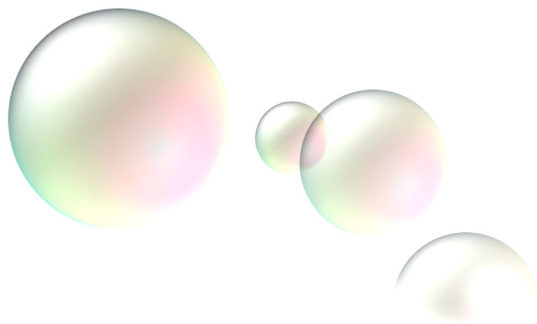
Наш слоган



„И это правда...“

„Без поверхностно – активных веществ мы бы оказались совершенно беспомощными в решении 90% проблем индустрии“

Pierre Gilles de Gennes, нобелевский лауреат в области физики, 1992



# История

1964 Основание семейной компании

Dr. W.Kolb AG, Hedingen, Швейцария

1993 Экспансия в Европу

Открытие производства в Голландии

2001 Открытие дочерних компаний в Европе



# Настоящее

Коллектив

220 человек

Производственная мощность

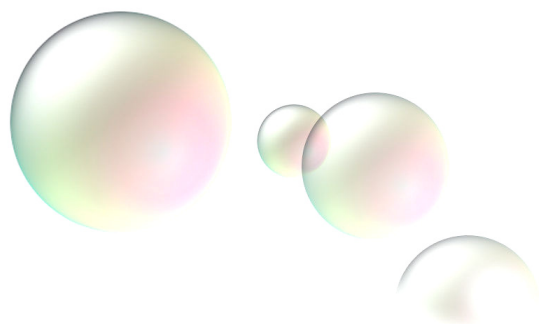
100000 тон

Оборот

около 150 млн Евро

Дистрибьюторская сеть по всему миру

Сертификация ISO 9001/14001



# Наши рынки

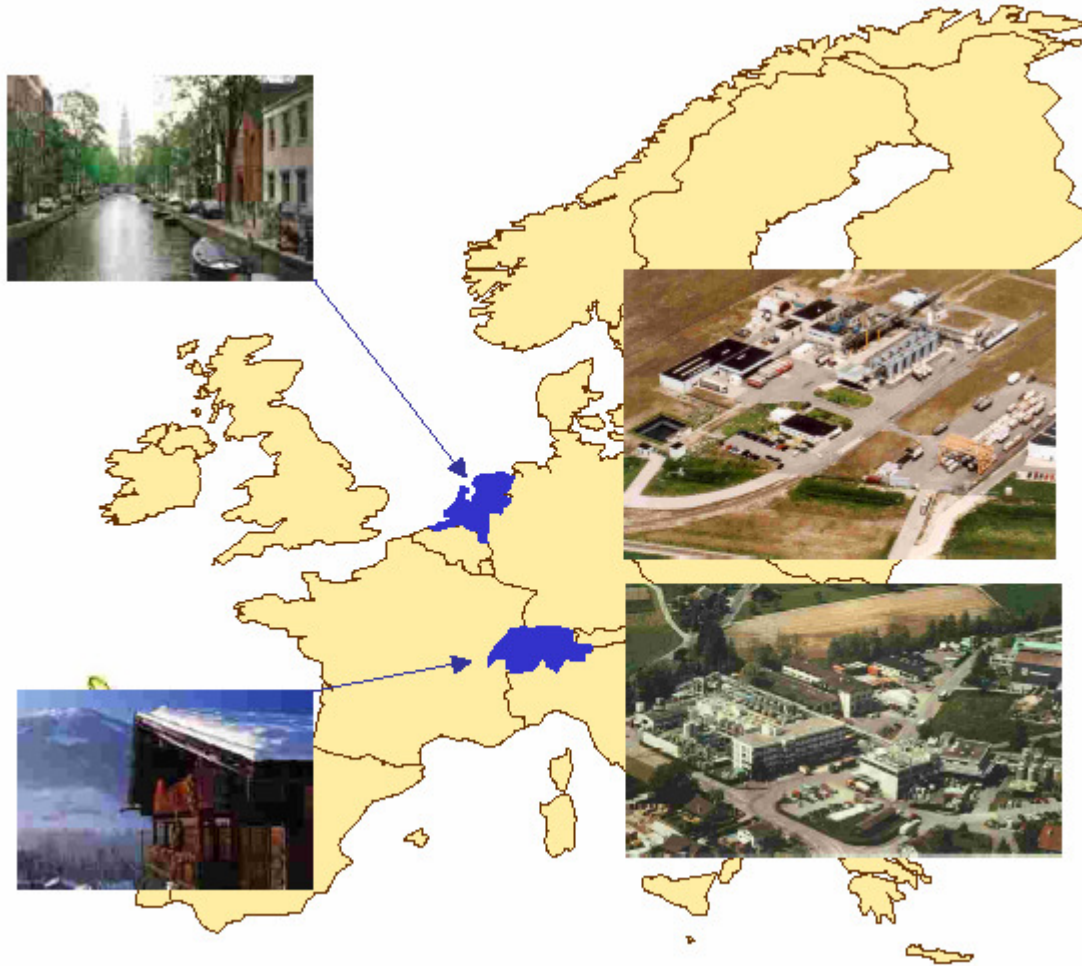
Kolb предлагает продукты и решения для различных направлений промышленности:

- Целлюлозно - бумажной
- Производства моющих средств бытовой и промышленной химии
- Вспомогательных ингредиентов для текстильной промышленности
- Лакокрасочной промышленности
- Металлообработки, смазочных материалов
- Агрохимии
- Косметики
- Производства фармпрепаратов
- Животноводческой отрасли и пищевого производства



# Производство

KOLB



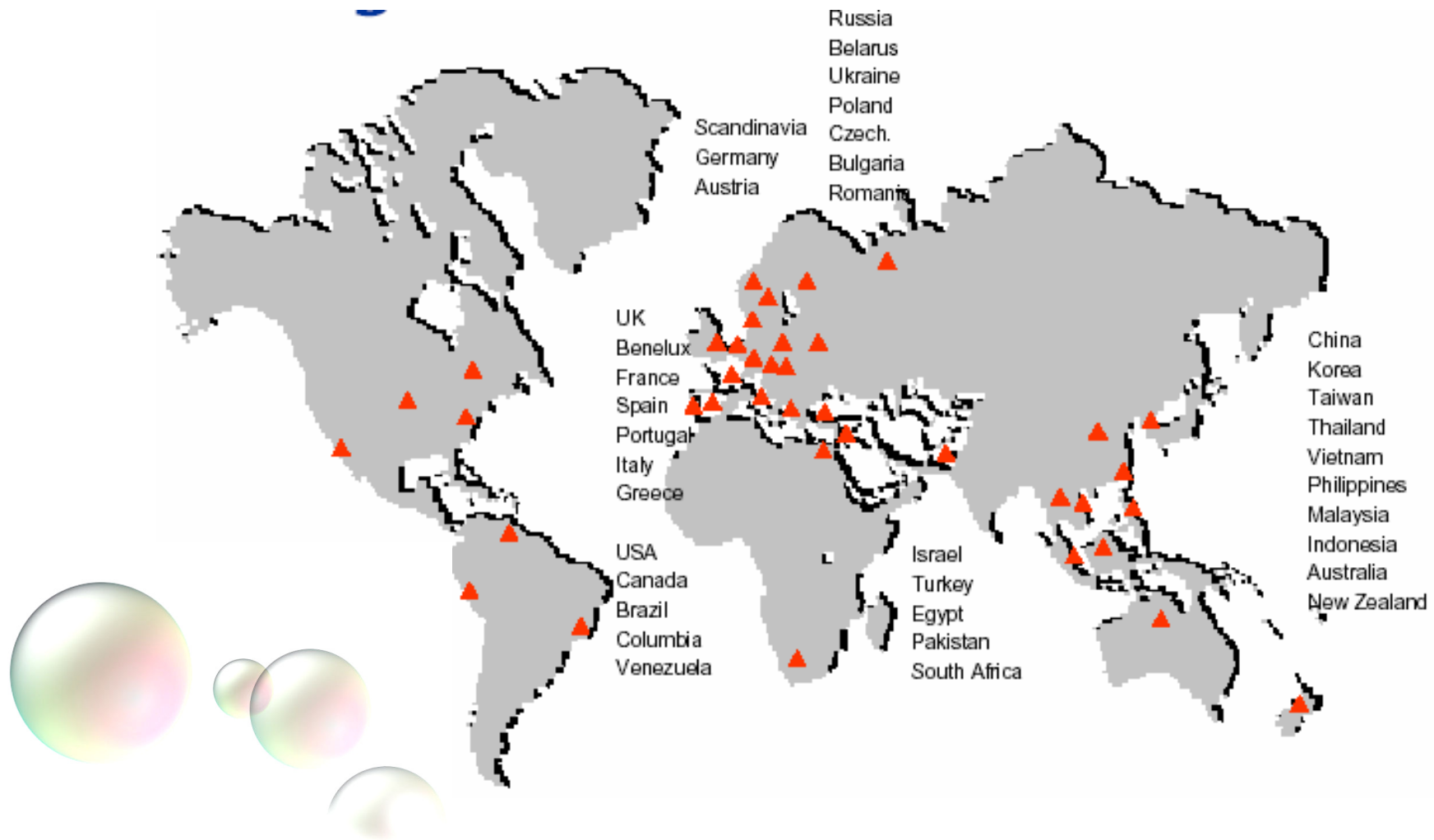
## Moerdijk / Голландия

- ✓ Алкоксилирование
- ✓ Доставка этиленоксида по трубопроводу
- ✓ Логистический модуль

## Hedingen / Швейцария

- ✓ Алкоксилирования
- ✓ Метилирование
- ✓ Эстерификация
- ✓ Производство компаундов
- ✓ Пастилляция
- ✓ Производство дисперсий

# Дистрибьюторская сеть





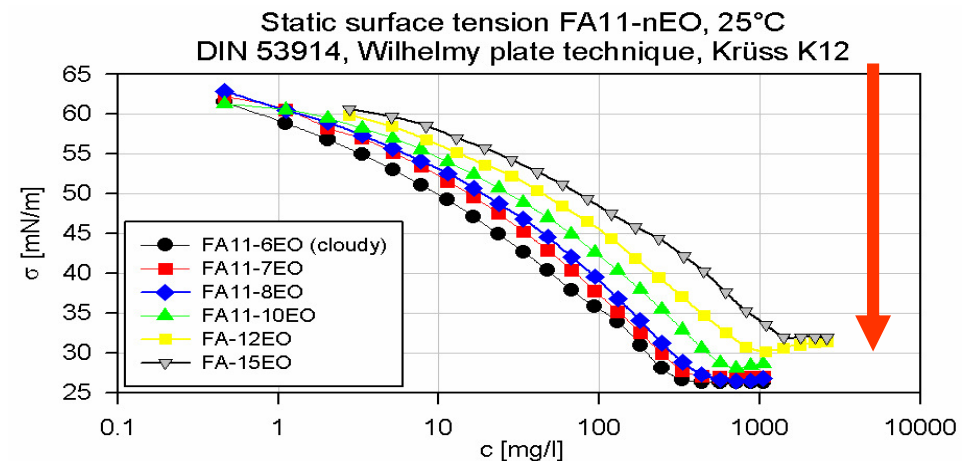
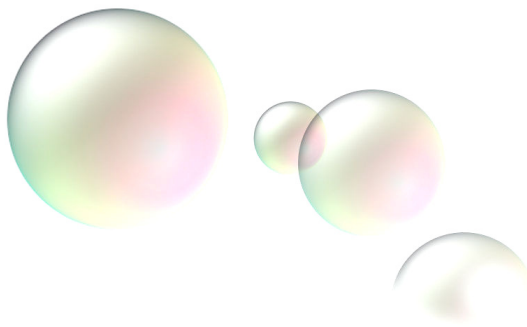
# Ассортимент

<b>Alcohol ethoxylates</b>	Natural fatty alcohols	} Imbentin AG, C, E/100, OA, U, T, POA
	Synthetic alcohols (linear, branched)	
	Special Blends	Imbentin AGM, CM, UGM
	Low foaming (EO,PO/BuO)	Imbentin SG
	Low odour	Imbentin ...OFA
<b>Alkyl phenols</b>	Nonyl-, Octylphenol	Imbentin N, O
<b>Fatty amine ethoxylates</b>	Coco, Stearyl, Oleyl, Tallow amine	Imbentin CAM, SAM, OAM, TAM
<b>Fatty acid ethoxylates</b>	Coco, Stearic, Oleic, Tall oil fatty acid	Hedipin CFA, PS, PO, PT
<b>Triglyceride ethoxylates</b>	Castor oil, Rape oil, Soya been oil	Hedipin P, R, PR, SO
<b>Polyethylene glycols</b>	PEG's	Imbentin PEG 300-4000
	Fatty acid and glycerin esters	Hedipin, Hedimuls
	Sorbitan ester	Kosteran
	Sorbitan ester ethoxylates	Kotilen
<b>Cosmetics, Personal Care</b>		Sympatens range



# Поверхностная активность

- Этоксилаты жирных спиртов (5-10 моль EO) уменьшают поверхностное натяжение воды с **72 мН/м** вплоть до **30 кН/м** даже при их использовании в очень низких концентрациях (0.1 г/л)
- При увеличении гидрофильности ПАВ, критическая концентрация мицеллообразования возрастает

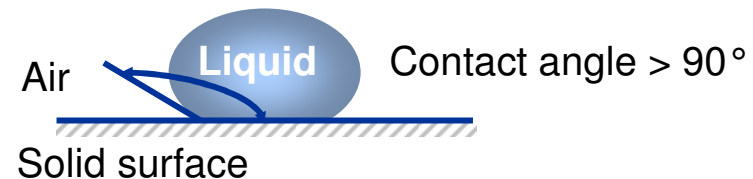


# Смачивание

## Смачивание на поверхности раздела твердого вещества/жидкости

- Практические аспекты смачивания:
  - Замещение жидкости газом на поверхности твердого вещества
  - Образование пленки и удаление жидкости с поверхности при извлечении твердого вещества из жидкости

- Нет смачивания



- Частичное смачивание

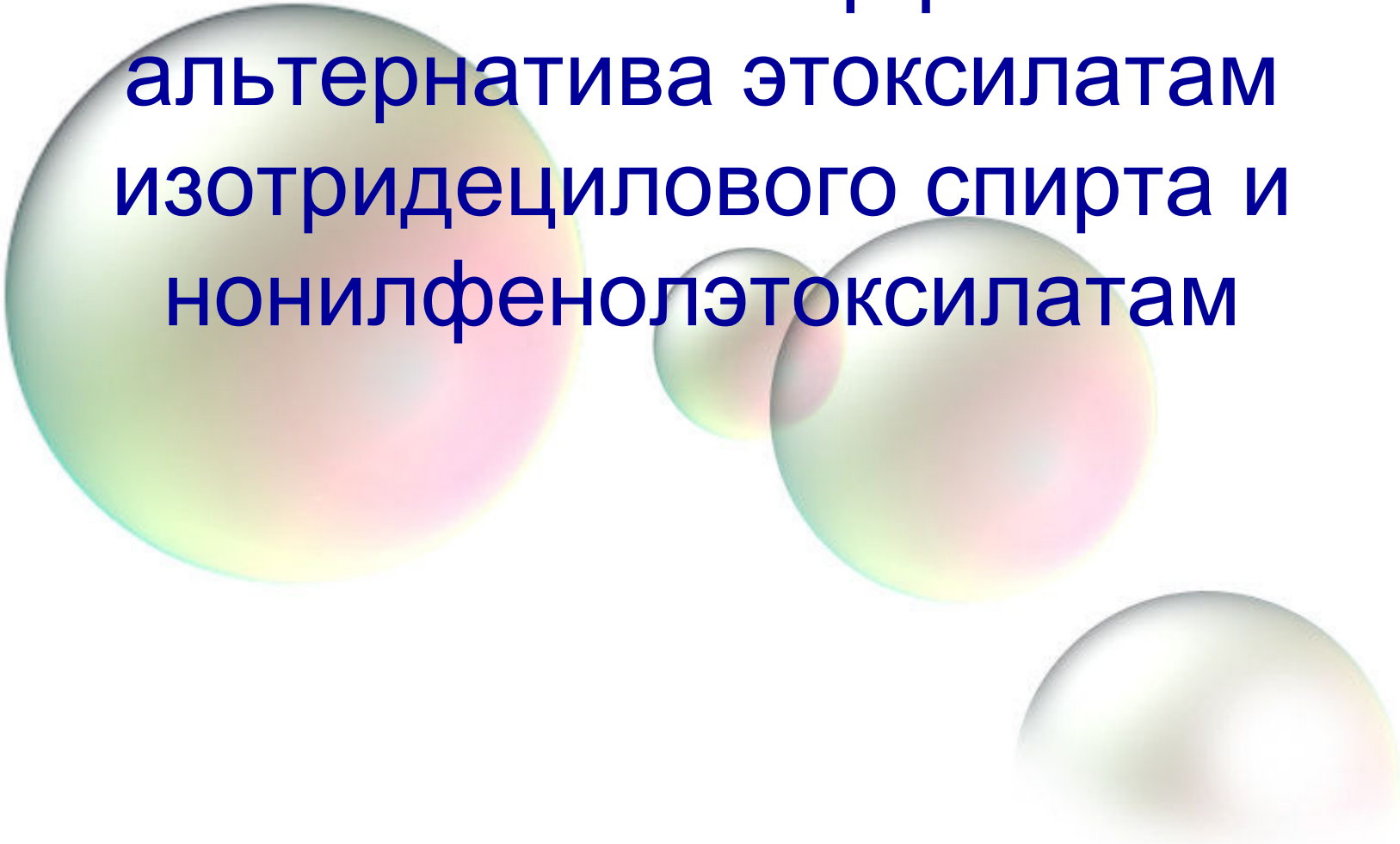


- Полное смачивание / распределение по поверхности

$\text{Contact angle} = 0^\circ$

A diagram illustrating complete wetting. A thin blue layer is shown on a horizontal line representing a "Solid surface". The contact angle is  $0^\circ$ .

**IMBENTIN®-U - эффективная  
альтернатива этоксилатам  
изотридецилового спирта и  
нонилфенолэтоксилатам**



# Введение и теоретические основы вопроса

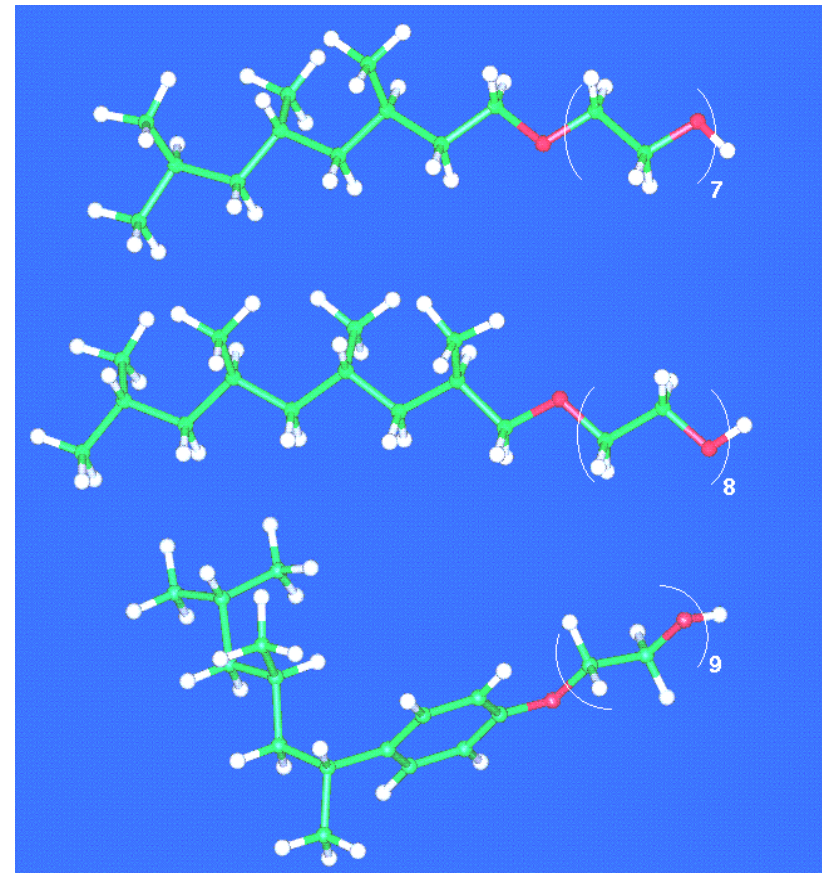
- ✓ Нонилфенолэтоксилаты известны как очень эффективные поверхностно – активные вещества
- ✓ Однако риск использования нонилфенолэтоксилатов достаточно велик вследствие их высокой токсичности для окружающей среды. В организме человека эти вещества способны вызывать серьезные эндокринные нарушения
- ✓ Введены ограничения по использованию этих соединений
- ✓ Комиссия EU планирует введение очень серьезных мер в отношении маркетинга нонилфенолэтоксилатов и их использования в производстве
- ✓ Поиск альтернатив: некоторые этоксилаты жирных спиртов могут являться эффективной заменой

С введением в силу Директивы 2003/53/ЕС относительно ограничений маркетинга и использования в производстве нонилфенолэтоксилатов, поиск альтернатив этим соединениям стал как никогда актуальным.

# Структурные аспекты

KOLB

- ✓ Сходная химическая структура гидрофильной части молекулы (полиоксиэтиленовая цепь)
- ✓ Различная химическая структура липофильной части
- ✓ Нонилфенолэтоксилаты – алифатические структуры (линейные или разветвленные), модифицированные этиленоксидом, со встроенными ароматическими фрагментами; этоксилаты жирных спиртов – алифатические соединения с линейной или разветвленной алкильной цепью



# Исследованные образцы

- ✓ Предположение: соизмеримые уровни гидрофильности и липофильности

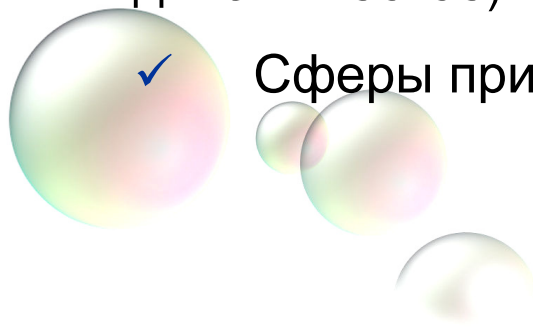
	<b>Точка помутнения [°C]</b> 1 % деион. воды	<b>Расчетн. значение ГЛБ</b>
<b>Imbentin-N/55</b> (9 моль EO)	~ 52-56	~12.5
<b>Imbentin-T/080</b> (8 моль EO)	~ 45-50	~12.5
<b>Imbentin-U/070</b> (7 моль EO)	~ 51-56	~12.8



# Специфические свойства ПАВ

- ✓ Растворимость (значение ГЛБ, точка помутнения, способность к гелеобразованию)
- ✓ Пенообразование
- ✓ Смачивающая способность (текстиль)
- ✓ Смачивание твердых поверхностей
- ✓ Поверхностное и межфазное натяжение (статическое, динамическое)

✓ Сферы применения



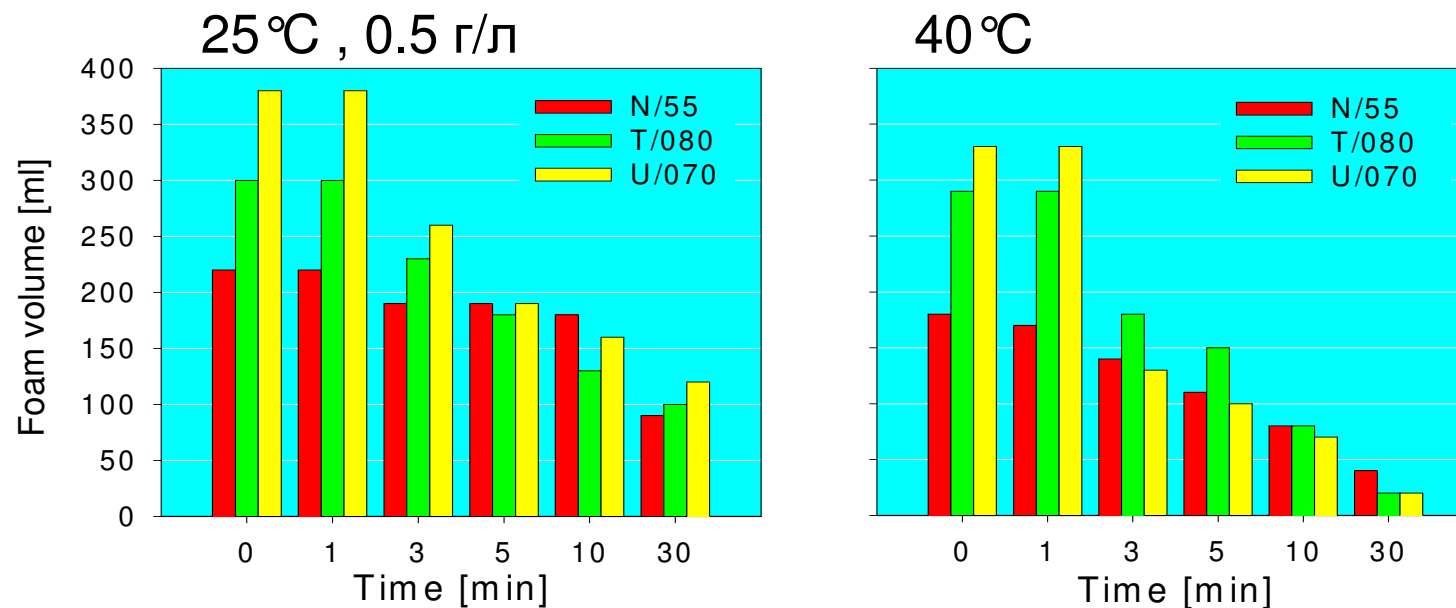
# Способность к гелеобразованию при 25°C

- ✓ Преимущества составления рецептур при отсутствии гелеобразования
  - ✓ N/55 - широкий диапазон фазы вязкого геля
  - ✓ T/080 - узкий диапазон фазы вязкого геля
  - ✓ U/070 - отсутствие фазы геля

% Active	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Imbentin-N/55	Blue	Blue	Red	Red	Light Red	Light Red	Blue	Blue	Blue	Blue
Imbentin-T/080	Blue	Blue	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Imbentin-U/070	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue

# Пенообразование

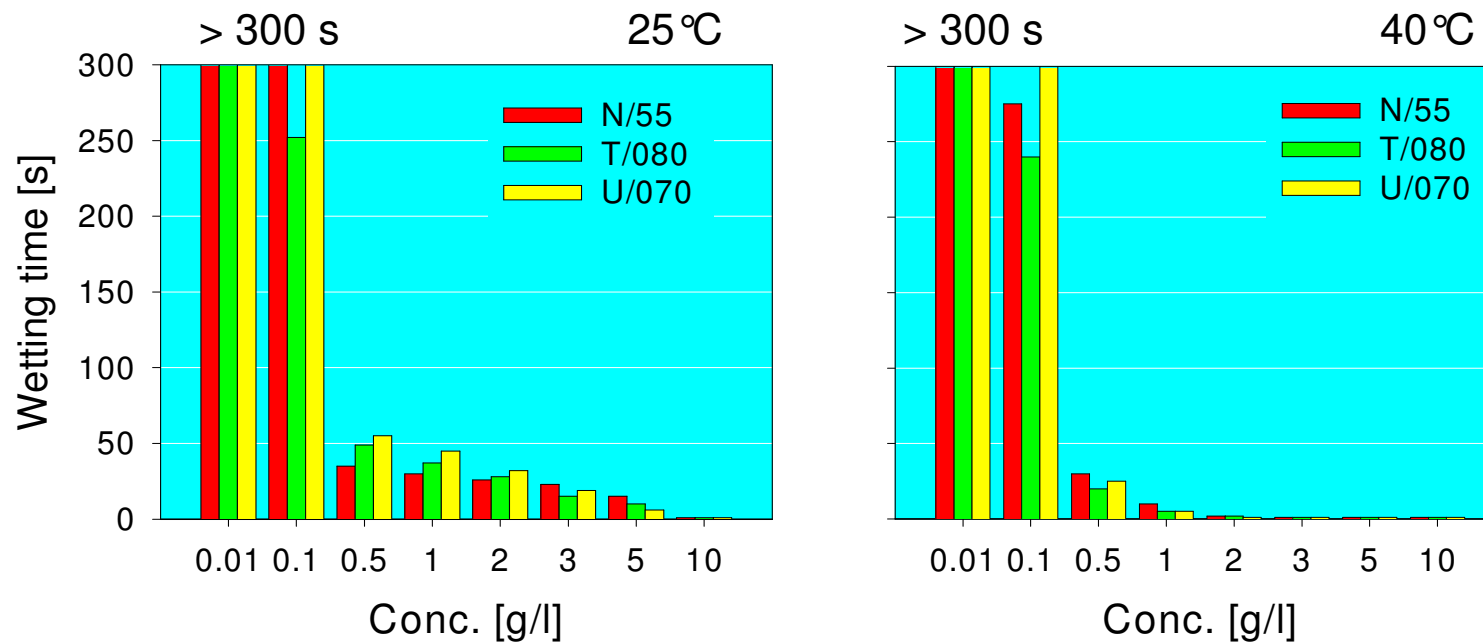
- ✓ U/070 генерирует больше пены при встряхивании по сравнению с N/55 и T/080
- ✓ Однако пена не стабильна; уровень пены снижается уже через несколько минут



Perforated disc beating method (DIN 53902, EN 12728)

# Смачивание

- ✓ U/070 демонстрирует превосходные смачивающие свойства в эксперименте с диском из хлопкового волокна – наименьшее время для достижения полного смачивания;
- ✓ концентрация ПАВ должна быть выше критической концентрации мицеллообразования, причем процесс протекает эффективнее при повышенной температуре

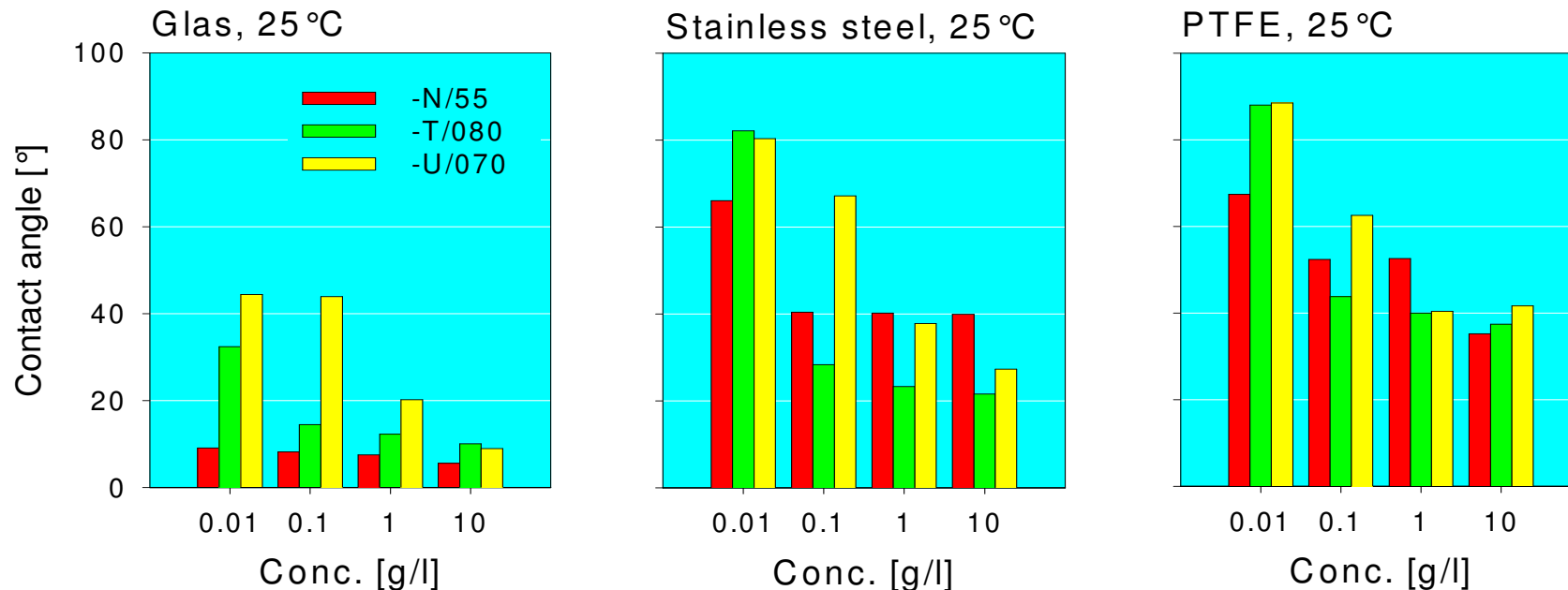


Смачивание хлопкового диска методом его погружения в раствор ПАВ в соответствии с Draves test (ISO 8022:1990)

# Смачивание твердой поверхности

KOLB

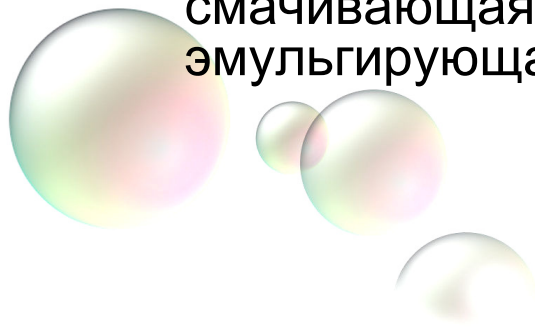
- ✓ Малый угол контакта жидкости/твердой поверхности свидетельствует о высокой смачивающей способности ПАВ
- ✓ Смачивающая способность U/070 улучшается при концентрации выше критической концентрации мицеллообразования



Динамическое измерение контактного угла с использованием Wilhelmy plate technique (Krüss K12)

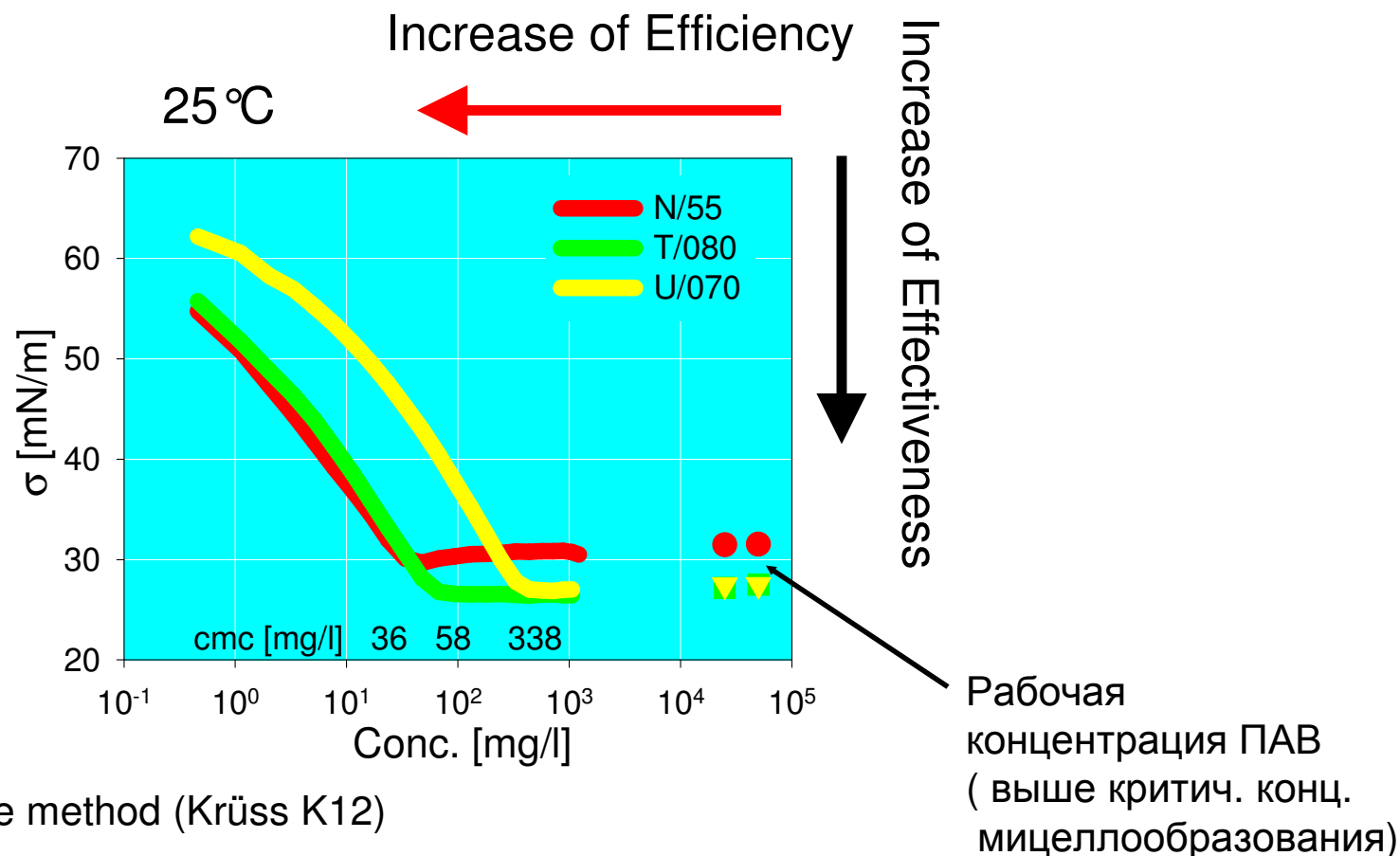
# Поверхностная активность

- ✓ Адсорбция молекул на границе раздела фаз жидкость/газ
- ✓ Уменьшение поверхностного натяжения
- ✓ Эффективность ПАВ зависит от гидрофобной составляющей его молекулы / критической концентрации мицеллообразования как ее функции
- ✓ Эффективность ПАВ определяется плотностью упаковки межфазных пленок
- ✓ От поверхностной активности соединения зависит его смачивающая способность, пенообразование, эмульгирующая и солюбилизующая способности



# Поверхностная активность

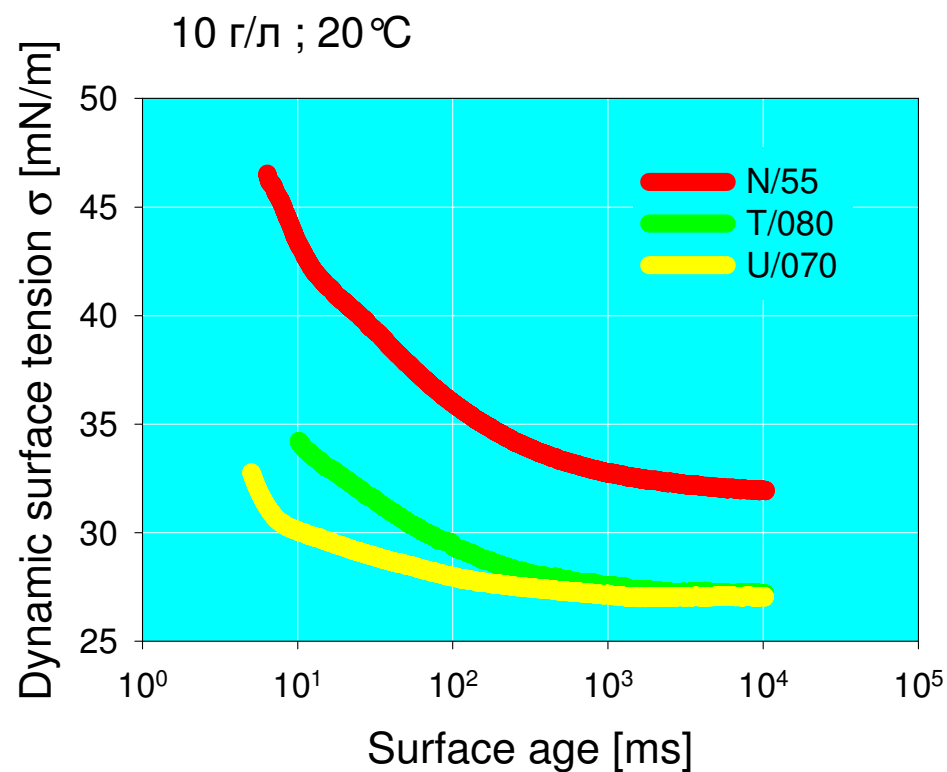
- ✓ Статическое поверхностное натяжение/ критическая константа мицеллообразования описывают эффективность ПАВ.



Wilhelmy plate method (Krüss K12)

# Поверхностная активность

- ✓ Динамическое поверхностное натяжение влияет на смачивающую способность ПАВ
- ✓ U/070 демонстрирует низкое динамическое поверхностное натяжение в течение диапазона времени, измеряемого в миллисекундах (surface ages (msecond range))

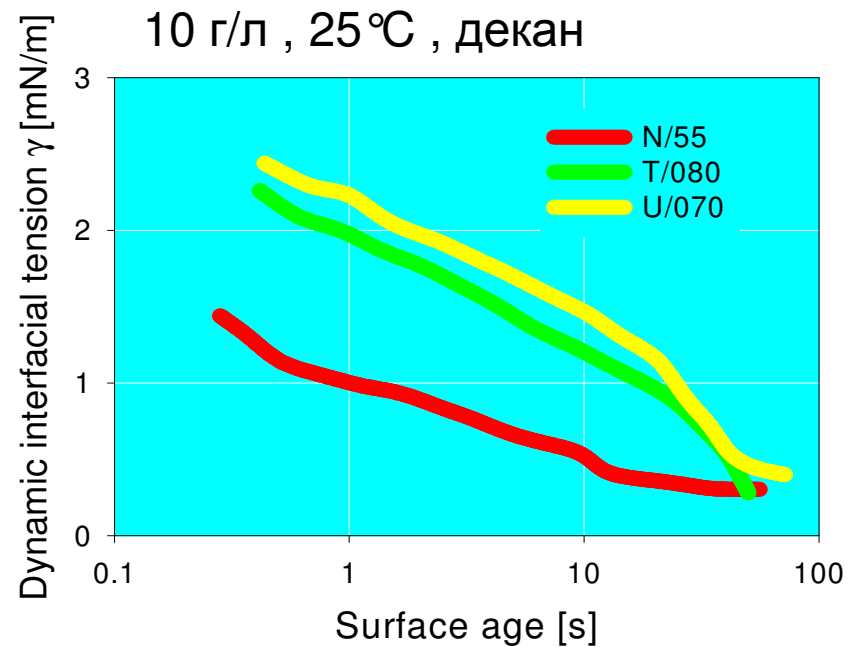


Bubble pressure method (Krüss BP2)



# Межфазная активность

- ✓ Интенсивность снижения межфазного натяжения на поверхности раздела двух жидкостей зависит от состава масляной фазы
- ✓ Процесс эмульгирования облегчается при уменьшении динамического межфазного натяжения ниже уровня 2 мН/м



Drop volume method (Krüss DVT30)

# Примеры применения:

Обезжириватель для металлической поверхности

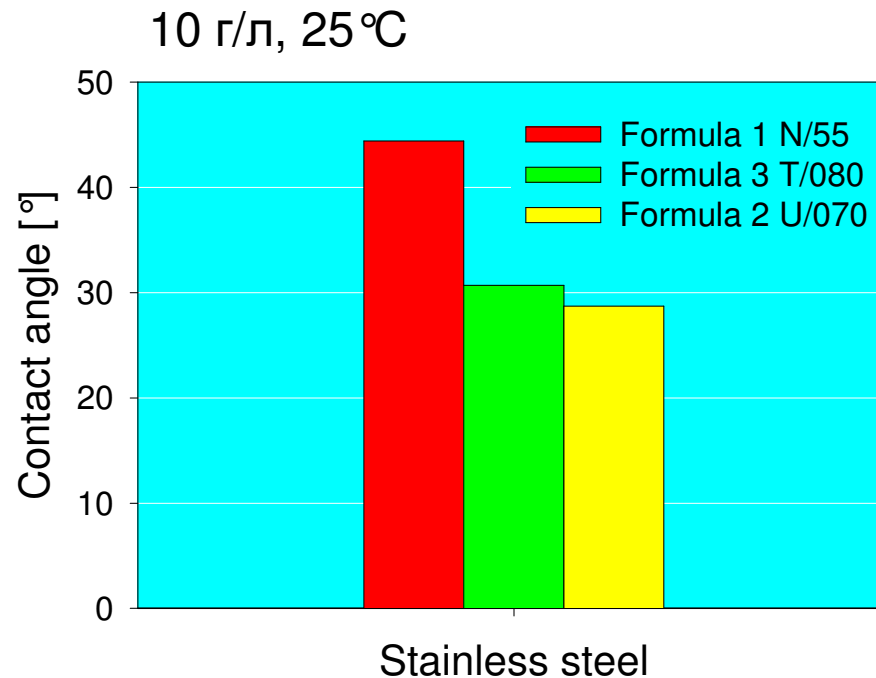
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Imbentin-N/55	8		
Imbentin-U/070		8	
Imbentin-T/080			8
NaOH 50%	1		
TPPP	1.5		
Метасиликат Na 5*H <sub>2</sub> O	5		
NTA 50%	4.5		
Гидротроп	q.s.		
Вода	до 100		

# Примеры применения:

## Обезжириватель для металлической поверхности



Малый контактный угол улучшает смачивание твердой поверхности

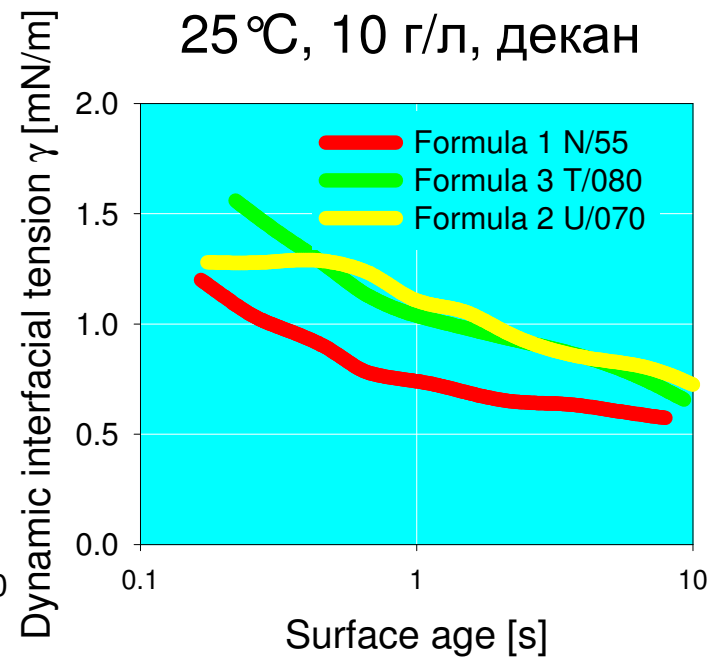
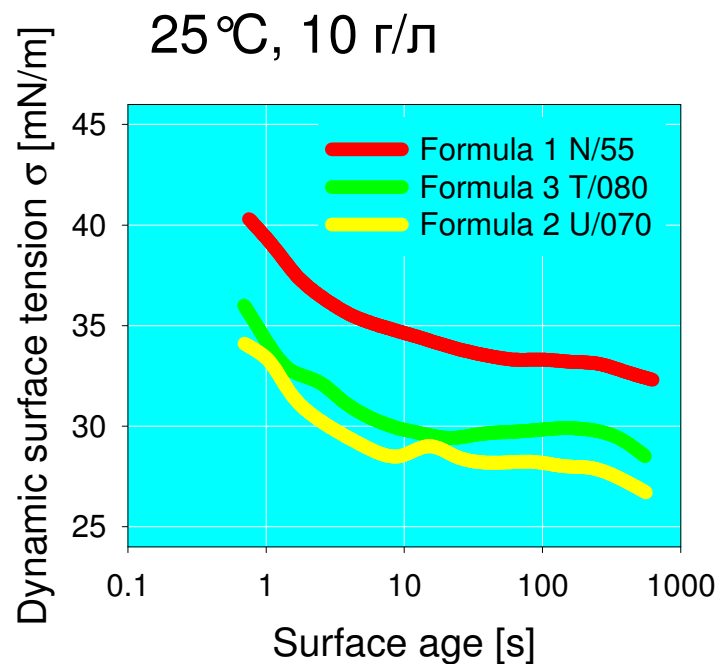


Измерение динамического контактного угла при помощи Wilhelmy plate technique (Krüss K12)

# Примеры применения:

## Обезжириватель для металлической поверхности

- ✓ Низкое динамическое поверхностное натяжение и быстрое снижение межфазного напряжения улучшают процесс смачивания и эмульгирования



# Примеры применения:

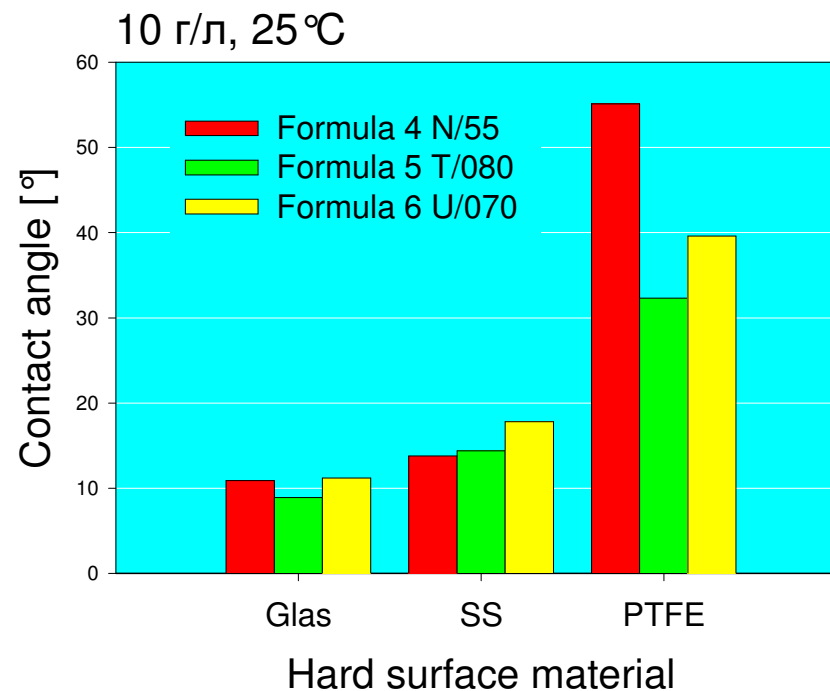
Промышленный очиститель для твердых поверхностей, концентрат

	Formula 4	Formula 6	Formula 5
Imbentin-N/55	6		
Imbentin-U/070		6	
Imbentin-T/080			6
Imbentin-SG/2385/C	5		
TPPP	4		
Метасиликат Na 5H <sub>2</sub> O	2		
NTA 50%	2		
Гидротроп	q.s.		
Вода	до 100		

# Примеры применения:

Промышленный очиститель для твердых поверхностей, концентрат

✓ Малый контактный угол улучшает процесс смачивания твердых поверхностей различной полярности

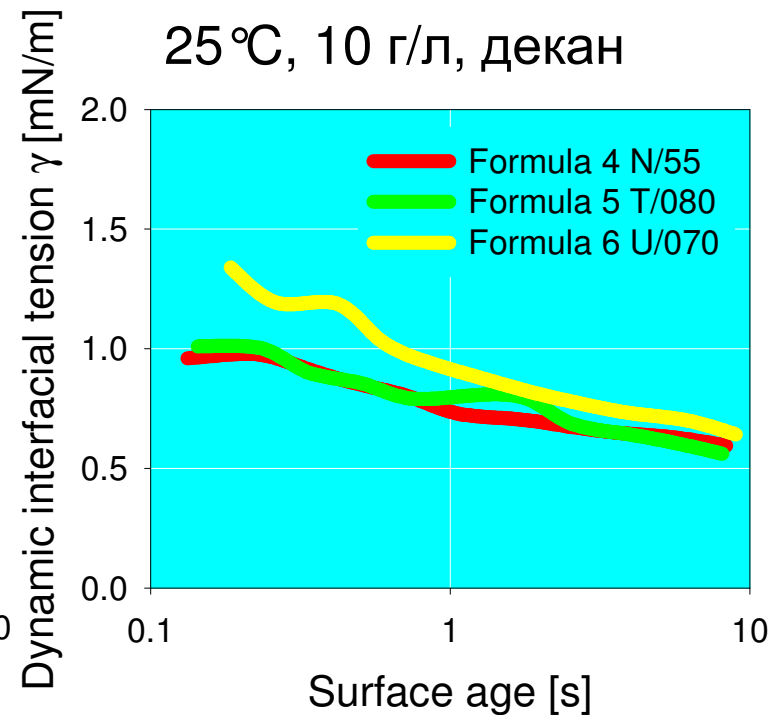
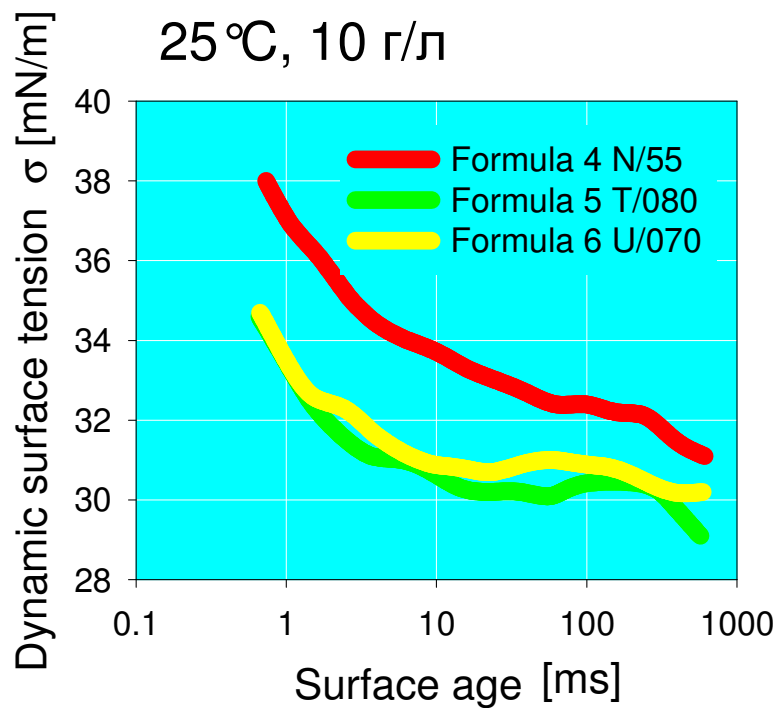


Динамический контактный угол, измеренный при помощи Wilhelmy plate technique (Krüss K12)

# Примеры применения

Промышленный очиститель для твердых поверхностей, концентрат

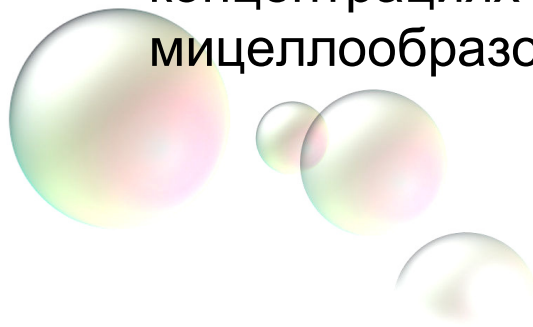
- ✓ Низкое динамическое поверхностное натяжение и быстрое снижение межфазного напряжения улучшают процесс смачивания и эмульгирования



## Резюме: ,Отдельные части головоломки собраны в целостную картину ‘

Imbentin-U/070 предлагает следующие преимущества:

- ✓ Большую свободу при составлении рецептур вследствие отсутствия фазы геля
- ✓ Умеренное первоначальное пенообразование, исчезновение пены через несколько минут
- ✓ Превосходные смачивающие свойства (текстиль) при концентрациях выше критической концентрации мицеллообразования и при повышенной температуре

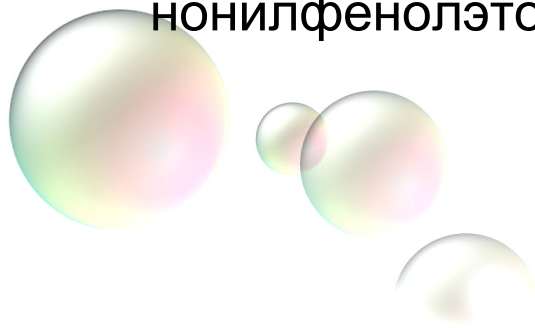




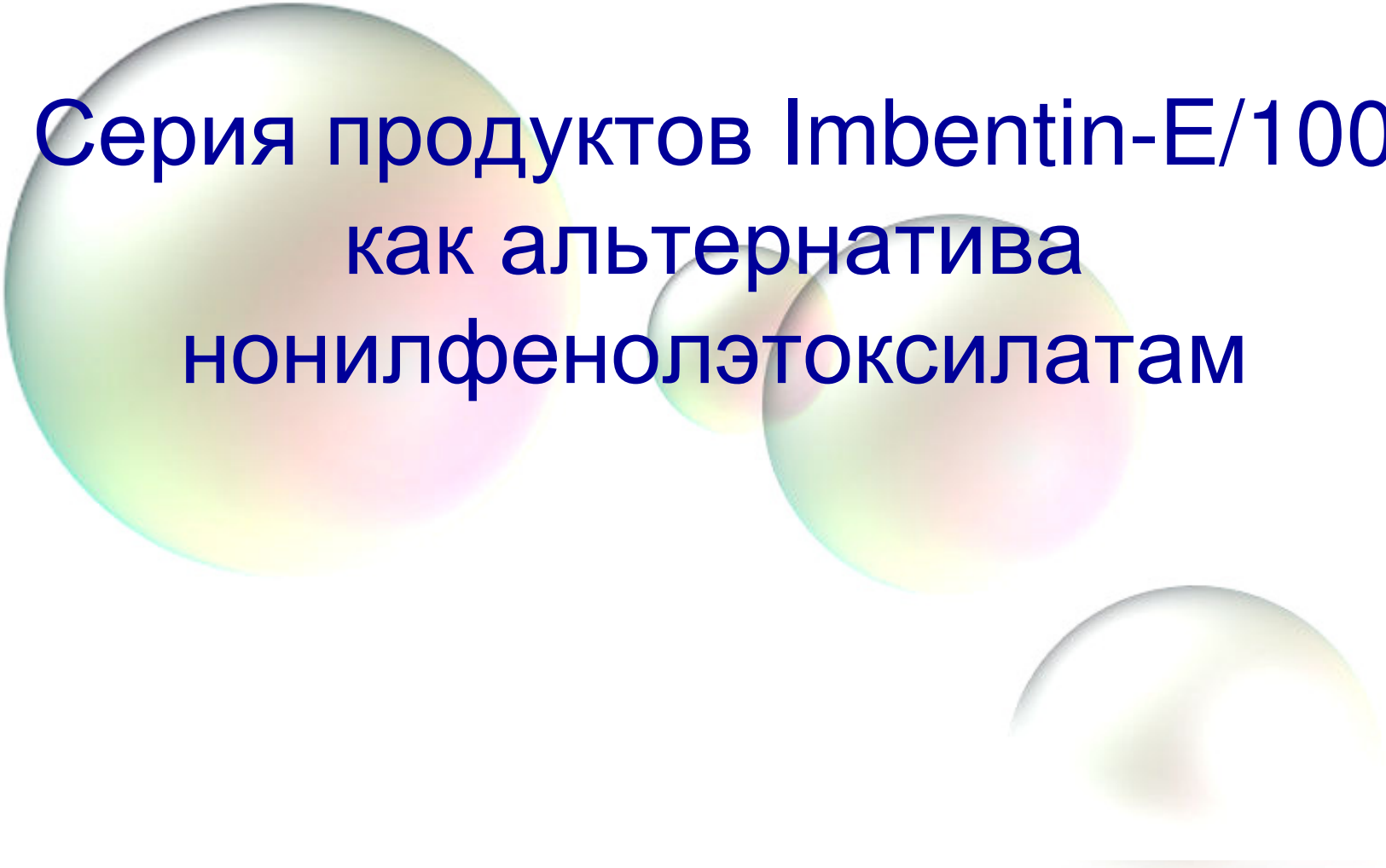
## Резюме ( продолжение):

Imbentin-U/070 предлагает следующие преимущества:

- ✓ Эффективное снижение поверхностного натяжения вплоть до 28 мН/м
- ✓ Высокая динамическая поверхностная активность
- ✓ Значительное снижение динамического межфазного натяжения в эмульсиях с различными масляными фазами
- ✓ Доступная и эффективная альтернатива нонилфенолэтоксилатам и этоксилатам изотридецилового спирта



KOLB



**Серия продуктов Imbentin-E/100  
как альтернатива  
нонилфенолэтоксилатам**

# Химическая структура соединений

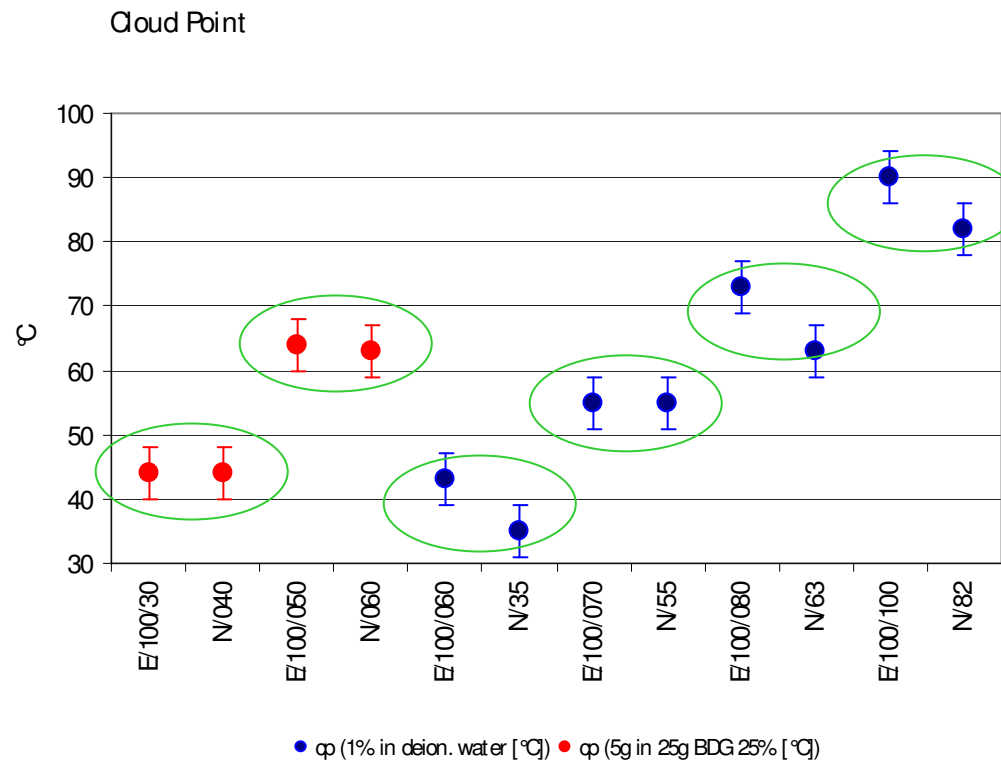
- Синтетические Оксо-спирты
  - Число атомов углерода = 10
  - Сильно разветвленная алкильная цепь
  - Плотная упакованная молекула
- 
- Этоксирование - от 3 до 10 моль

## Поверхностно – активные свойства

- Точка помутнения
- Пенообразование
- Смачивающая способность
- Поверхностная активность
  - Статическое поверхностное натяжение, критическая концентрация мицеллообразования
  - Динамическое поверхностное натяжение
  - Динамическое межфазное натяжение
- Фазовое поведение
- Экологические аспекты

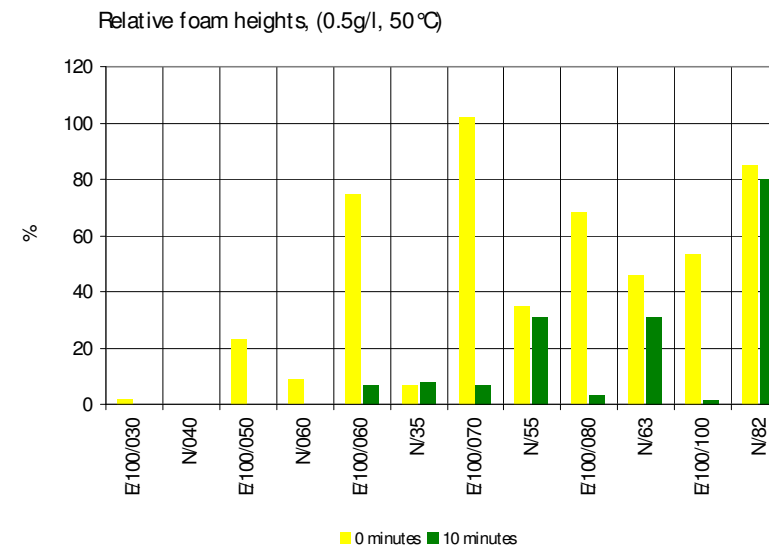
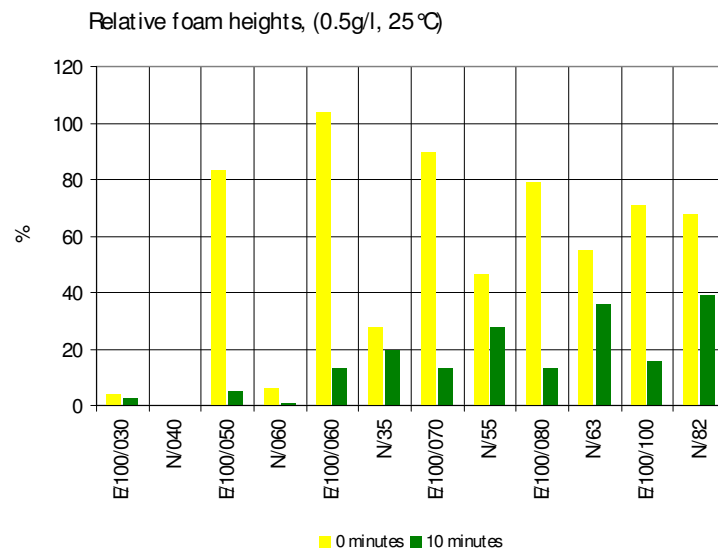
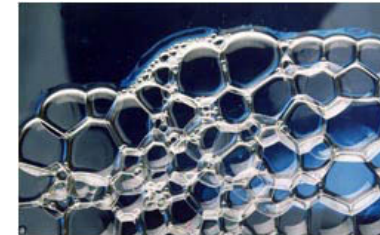
# Точка помутнения

- Модификация этиленоксидом (ЕО) приводит к возрастанию температуры помутнения



# Пенообразование

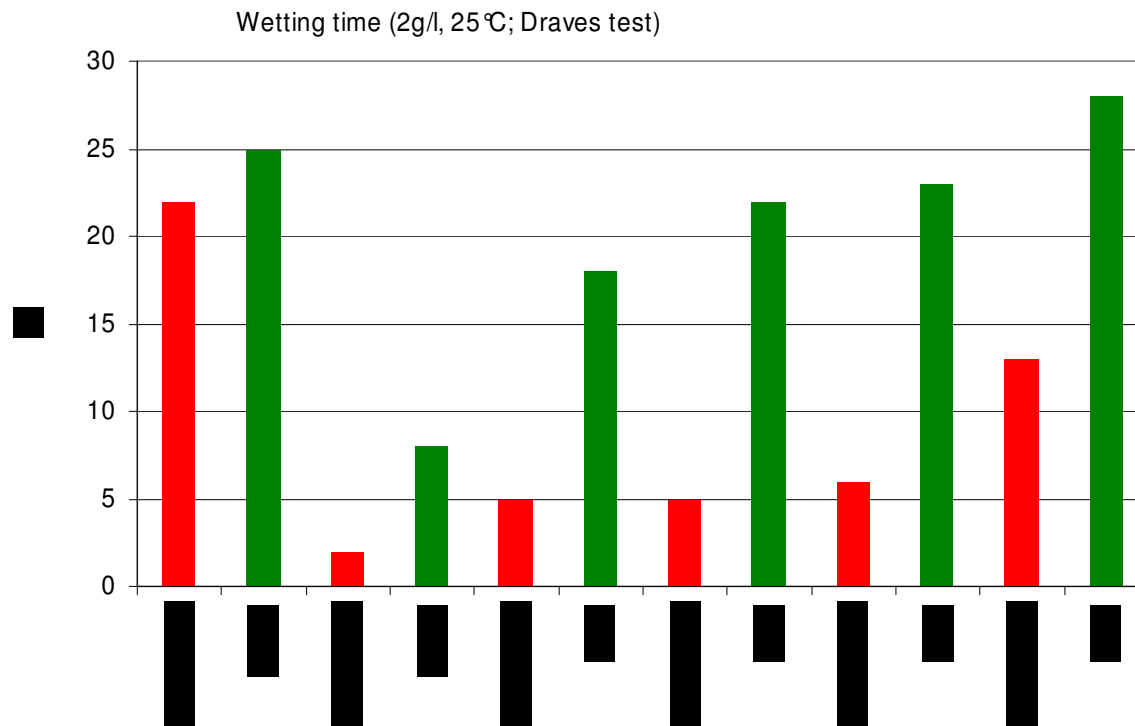
- Относительное пенообразование измеряется методом пропускания раствора ПАВ через перфорированный диск при  $t = 25$  и  $50^\circ\text{C}$ , концентрация ПАВ 0.5 г/л дист воды
- Точка помутнения «отвечает» за пенообразование



В качестве стандарта использован лаурилсульфат натрия

# Смачивание методом погружения

- Смачивание диска из х/б волокна методом погружения в раствор ПАВ при  $t$  25 °С, конц. ПАВ 2.0 г/л дист. воды
- Лучшая смачивающая способность означает наименьшее время достижения полного смачивания



## Статическая поверхностная активность

ST – динамическое поверхностное натяжение (мс)

IFT – динамическое межфазное натяжение (мс)

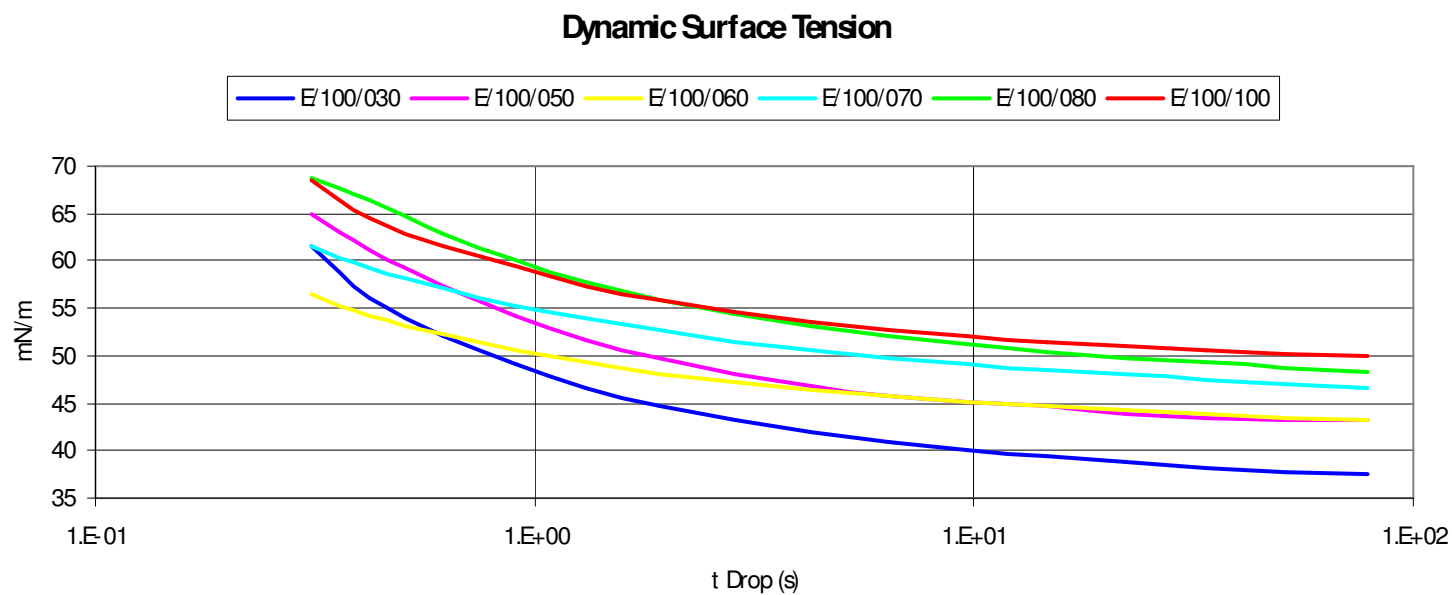
CMC – критическая концентрация мицеллообразования

Моль EO	Е-серия sST 0.1 g/l (25 °C)	U-серия sST 0.1 g/l (25 °C)	Е-серия sIFT 0.1 g/l (Decane 25 °C)	U-серия sIFT 0.1 g/l (Decane 25 °C)	Е-серия CMC (mg/l)	U-серия CMC (mg/l)
3	37.2	27.8	9.7	18.7	n.a.	89.6
5	41.1	34.5	13.0	16.8	554.1	230.4
6	41.3	35.6	14.2	16.3	741.4	284.1
7	43.3	38.8	14.7	15.6	872.4	337.8
8	44.9	40.5	15.8	15.3	1'067.7	411.9
10	47.1	42.4	15.9	15.2	1'419.6	623.8



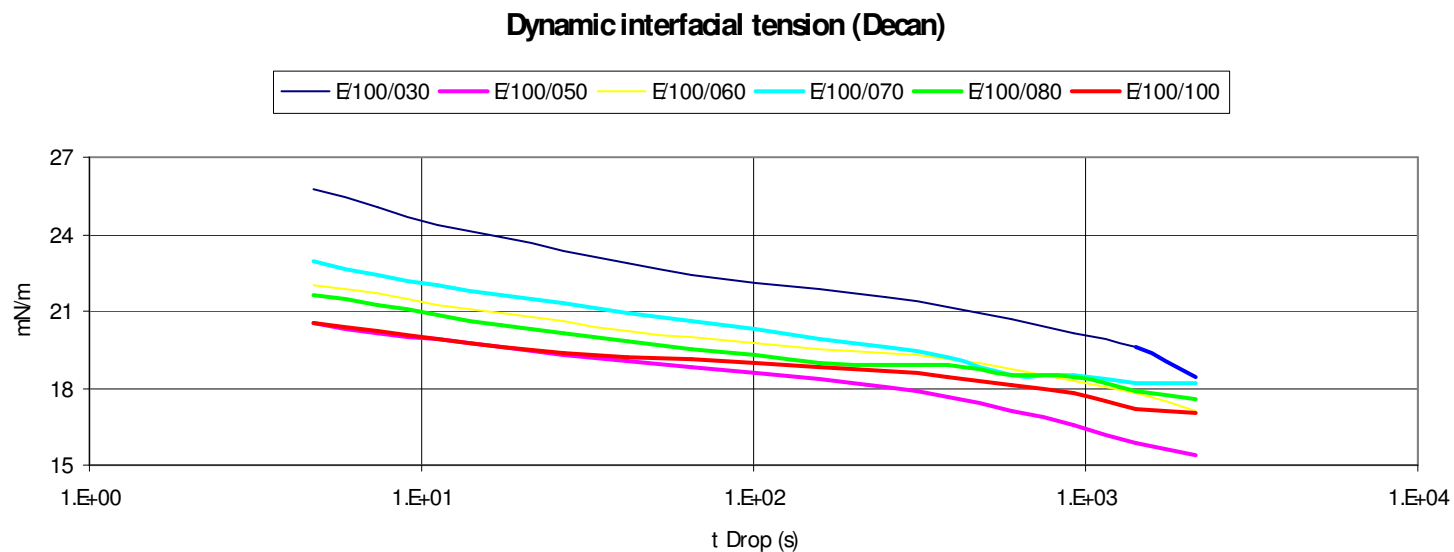
# Динамическое поверхностное натяжение

- Метод измерения объема капли, Krüss DVT 30, 0.1 г/л, 25 °С



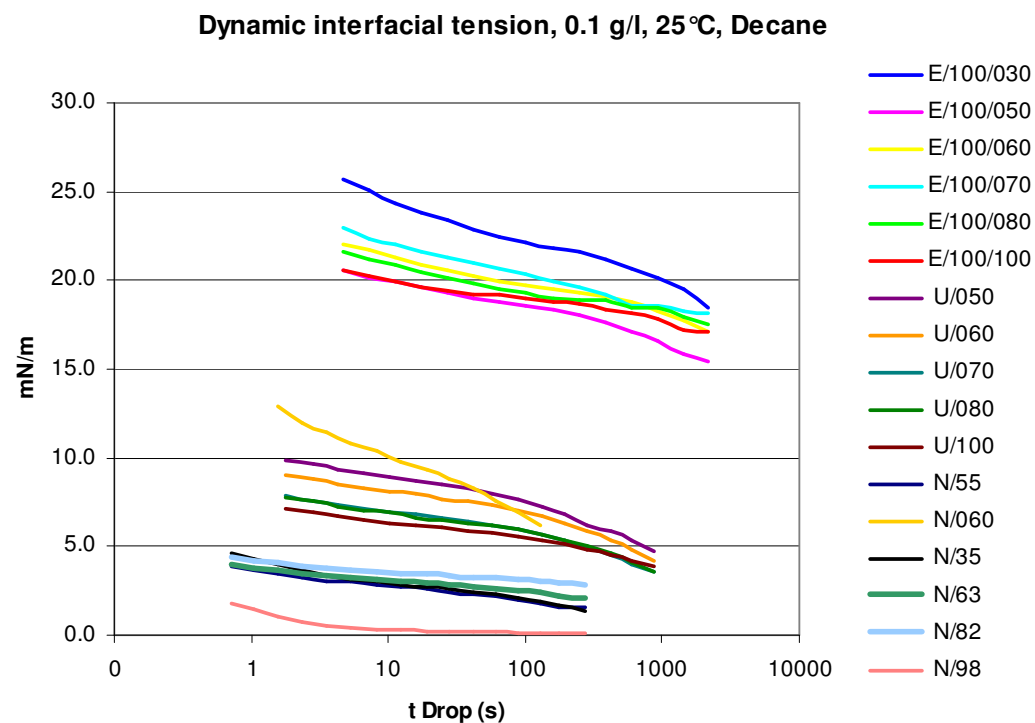
# Динамическое межфазное натяжение

- Метод измерения объема капли, Krüss DVT 30, 0.1 г/л, 25 °С, декан



# Динамическое межфазное натяжение

- Метод измерения объема капли, Krüss DVT 30, 0.1 г/л, 25 °С, декан
- Е-серия в сравнении с U-серией и нонилфенолэтоксилатами (NPE)



# Фазовое поведение

- Нет фазы геля – легкость составления рецептур

Gel formation profile of the Imbentin-E/100/- series: subjective rating

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
% Imbentin-E/100 in deionised water										
Imbentin-E/100/030	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Imbentin-E/100/050	Blue	Blue	Blue	Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Blue	Blue	Blue
Imbentin-E/100/060	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Imbentin-E/100/070	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Imbentin-E/100/080	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Imbentin-E/100/100	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue

# Экологические аспекты и маркировка

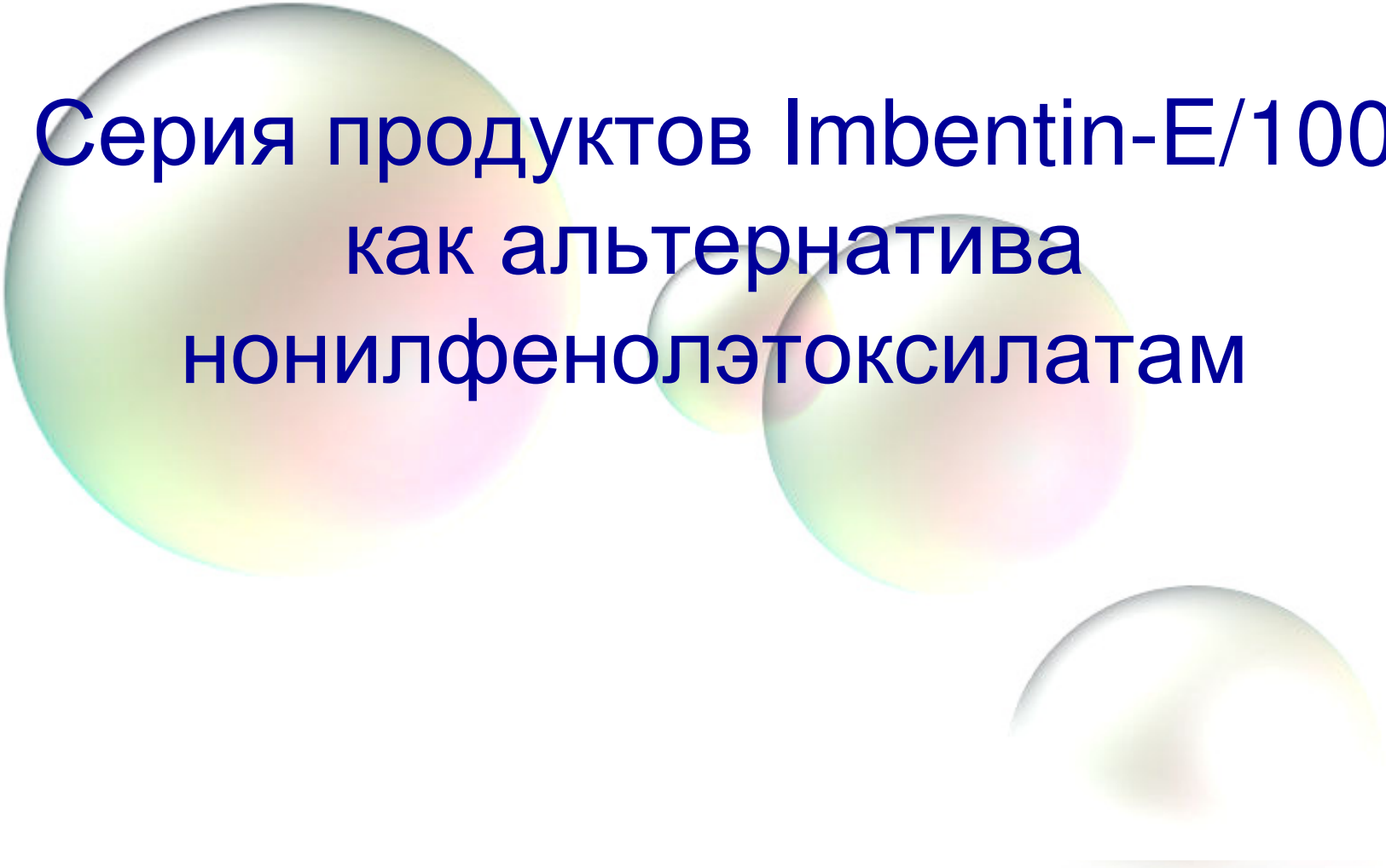
Imbentin-E/100/...	030	050	060	070	080	100
Envorontal aspects						
CAS-No.	78330-20-8	78330-20-8	78330-20-8	78330-20-8	78330-20-8	78330-20-8
EINECS-No.	OECD-Polymer	OECD-Polymer	OECD-Polymer	OECD-Polymer	OECD-Polymer	OECD-Polymer
Biodegradability OECD 301 B	- Meets the detergent regulation 2004/648 EC-					
LC50 (mg/l)	> 1 ml	> 1 ml	> 1 ml	> 1 ml	> 1 ml	> 1 ml
LD50 (mg/kg)	ca. 2000	ca. 2000	ca. 2000	ca. 2000	ca. 2000	ca. 2000
Classification Symbol	Xi irritant	Xi irritant	Xn harmful	Xn harmful	Xn harmful	Xn harmful
WGK German List of substances subject to the water endangering substance regulation	2 hazardous	2 hazardous	2 hazardous	2 hazardous	2 hazardous	2 hazardous

KOLB



Спасибо за внимание!

KOLB



**Серия продуктов Imbentin-E/100  
как альтернатива  
нонилфенолэтоксилатам**

## ТОП 10 - продукты для применения в бытовой и индустриальной химии

Product	Functionality	Application
Imbentin-AG/124S/070	эмульгирование, смачивание	Детергенты для стирки
Imbentin-E/100/070	Смачивание	Чистка тв. пов-тей
Imbentin-U/030	Смачивание	Чистка тв. пов-тей
Imbentin-U/070	Смачивание	Чистка тв. пов-тей
Imbentin-C/91/060	Смачивание	Чистка тв. пов-тей
Imbentin-AG/168S/250 P	эмульгирование	Табл. Ср-ва для стирки
Imbentin-AG/168S/800 P	эмульгирование	Табл. Ср-ва для стирки
Imbentin-PEG/1500 P	эмульгирование	Табл. Ср-ва для стирки
Imbentin-SG/723/AG	Смачивание	HI&I
Imbentin-SG/725/T	Смачивание	HI&I
Imbentin-SG/733/C	Смачивание	HI&I
Imbentin-PPF	эмульгирование, смачивание	HI&I



# Примеры применения

- Imbentin-SG/725/T
- Imbentin-SG/733/C
- Imbentin-PPF
  
- Imbentin-PEG/1500 P
- Imbentin-AG/168S/250 P



# Примеры применения

- Imbentin-AG/124S/070
- Imbentin-AG/124PG/070
  
- Imbentin-AG/100/095 80%



# Примеры применения

- Imbentin-T/080
- Imbentin-AG/810/050

