MÜNZING CHEMIE

PERFORMANCE CHEMICALS

Пеногасители для ЛКМ на водной основе

Dr. Nicholas Büthe

Содержание

1. Теоретические основы: пеноггашение, пеногасители
2. Продукты фирмы Münzing Chemie
3. Экспериментальные данные
4. Выбор продукта

Что такое пена ?

- пена- (стабильная) дисперсия газовой фазы в жидкй системе
- необходимо присутствие ПАВ для стабилизации пузырка воздуха (гидрофобная частица) в водной среде
- нужен пеногаситель для разрушения пены или для препятствия пенообразования

Пенообразование в ЛКМ связано с тем, что ...

- системы на основе воды (прежде всего)
- полимерные эмульсии содержат эмульгаторы
- присутствие (других) ПАВ
- пигменты и наполнители тоже стабилизированы ПАВ
- механическое воздействие на систему
  - во время производства
  - во время перекачивания и расфасовки
  - во время нанесения ЛКМ

Параметры способствующие пенообразование

- механичкеские процессы (диспергирование, перемешивание, перекачивание, расфасовка)
- эмульсии / связующие стабилизированы эмульгаторами
- добавки (смачивающие вещества, диспергаторы, загустители, выравниватели, спецдобавки для поверхности, ...)
- другие составляющие ЛКМ (сорастворители, пигменты, наполнители, ...)
- способ нанесения (валик, кисть, занавес, циркуляция, печатание, ...)
- пористая поверхность подложки

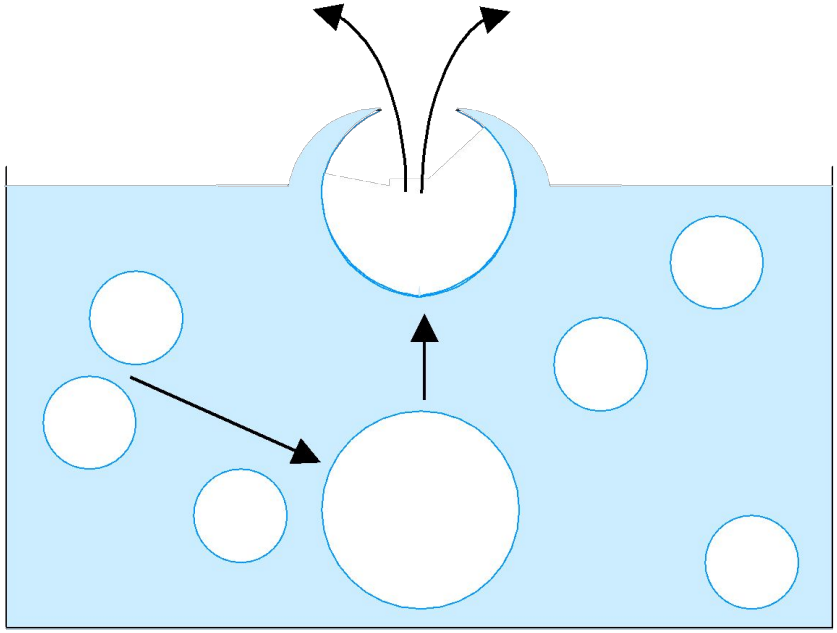
Отрицательный эффект пены на

Производство
- нет оптимальной загрузки реакторов
- нет эффективного диспергирования
- невозможно загружать все составляющие ЛКМ в необходимом количестве

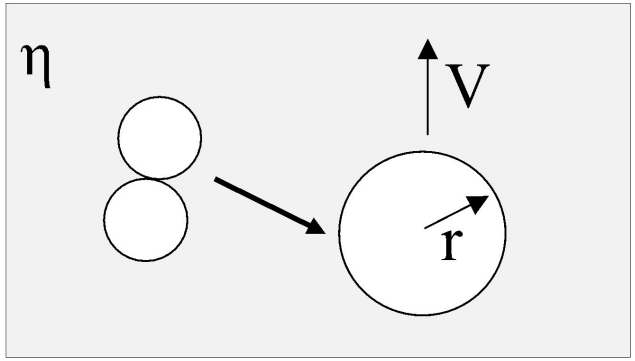
Нанесение
- образование кратеров
- уменьшение защитных свойств покрытия
- уменьшение глянца и прозрачности
- отрицательный эффект на выравнивание
- печатание с избытком материала

Визуальный эффект
- отрицательный оптический внешный вид

Воздушные пузырки в воде



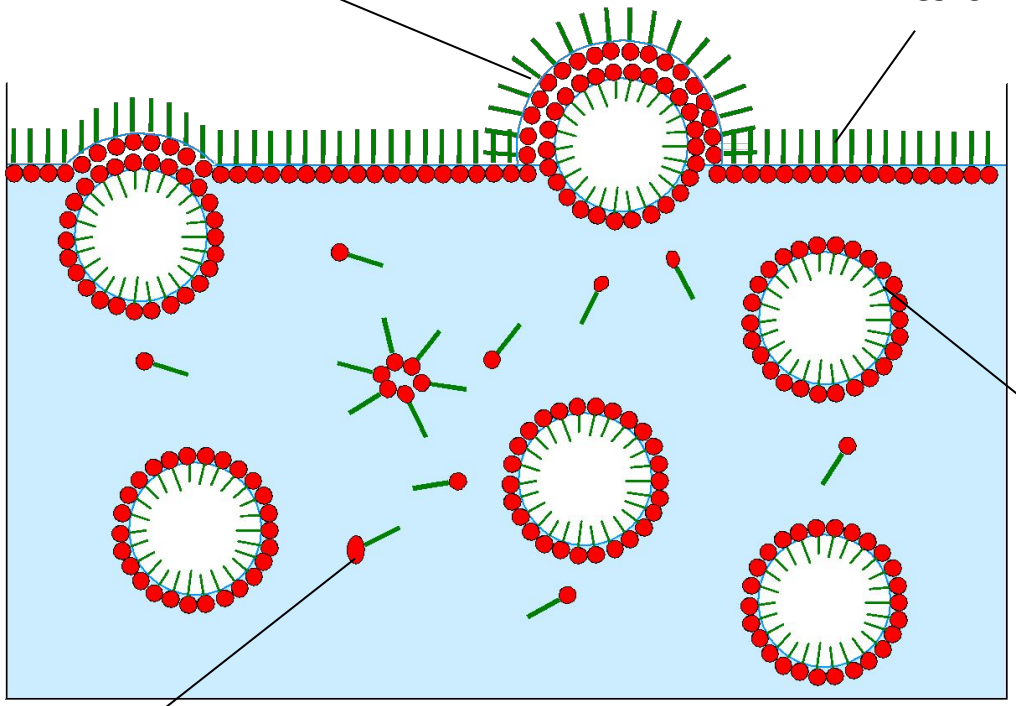
Закон Стока



$$V \approx \frac{r^2}{\eta}$$

V - скорость сплыва
R - радиус пузыря
η - вязкость окружающей жидкости

Воздушные пузырки в ПАВ содержащейся воде

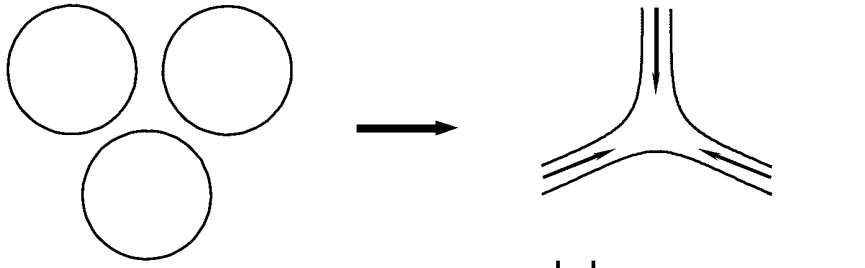


Деформация пузырков

Эффект дренажа/ отвода воды

- пузырки приближаются друг к другу, уменьшается расстояние между двумя пузырками
- вода стремится в те места, где свободно, т.е. расстояние между пузырками еще уменьшается
- в местах малого расстояния- высокое поверхностное натяжение, где свободное пространство- низкое поверхностное натяжение
- отталкивание между пузырками растет
- создание состояния равновесия

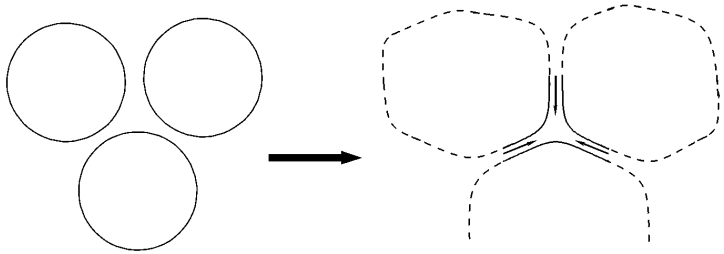
приближение пузырков



сферическая форма

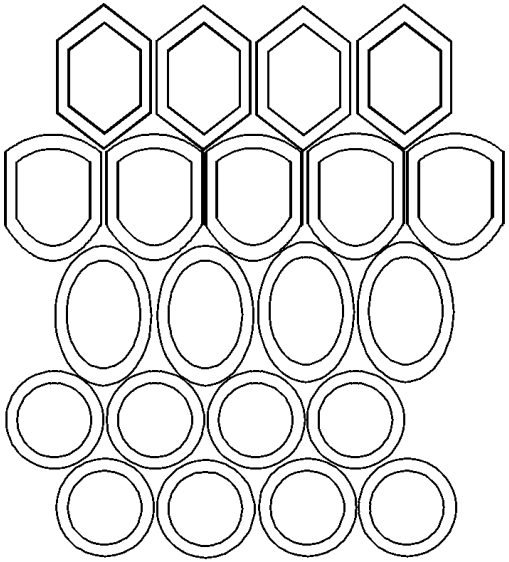
эффект дренажа

искривление пузырков из- за эффекта дренажа



Деформация пузырков

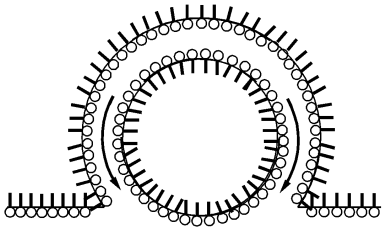
Изменение сферической пены в полиэдрическую пену

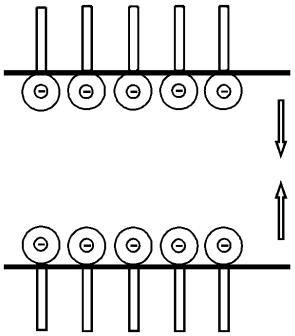


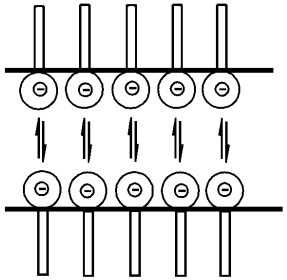
полиэдрическая форма пены

сферическая форма пены

Электростатическое отталкивание

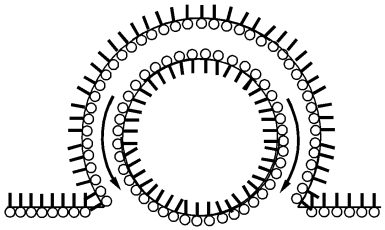


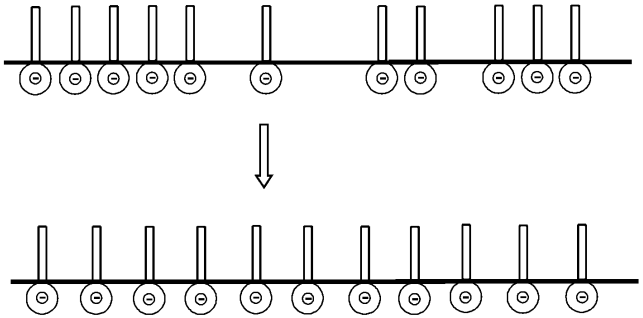




- из- за дренажнего эффекта внутри ламели два слоя приближаются друг к другу
- электростатическое равновесие помешает разрущению ламели
- монослои в состояние равновесия

Эффект «Marangoni»





- растягивание ламели вызывает недостатка ПАВ в некоторых местах
- неравномерное поверхностное натяжение
- миграция ПАВ для достижения равномерного поверхностного натяжения (эффект «Marangoni»)

Эластичность по Гиббсу (Gibb‘s)

- растяжение ламели вызывает уменьшение концентрации ПАВ, т.е. более высокое поверхностное натяжение
- более высокое поверхностное натяжение приводит к стабилизации пузырка
- неравномерное распределение ПАВ вызывает эффект «Marangoni», т.е. самостоятельное выравнивание концентрации

Показатели HLB

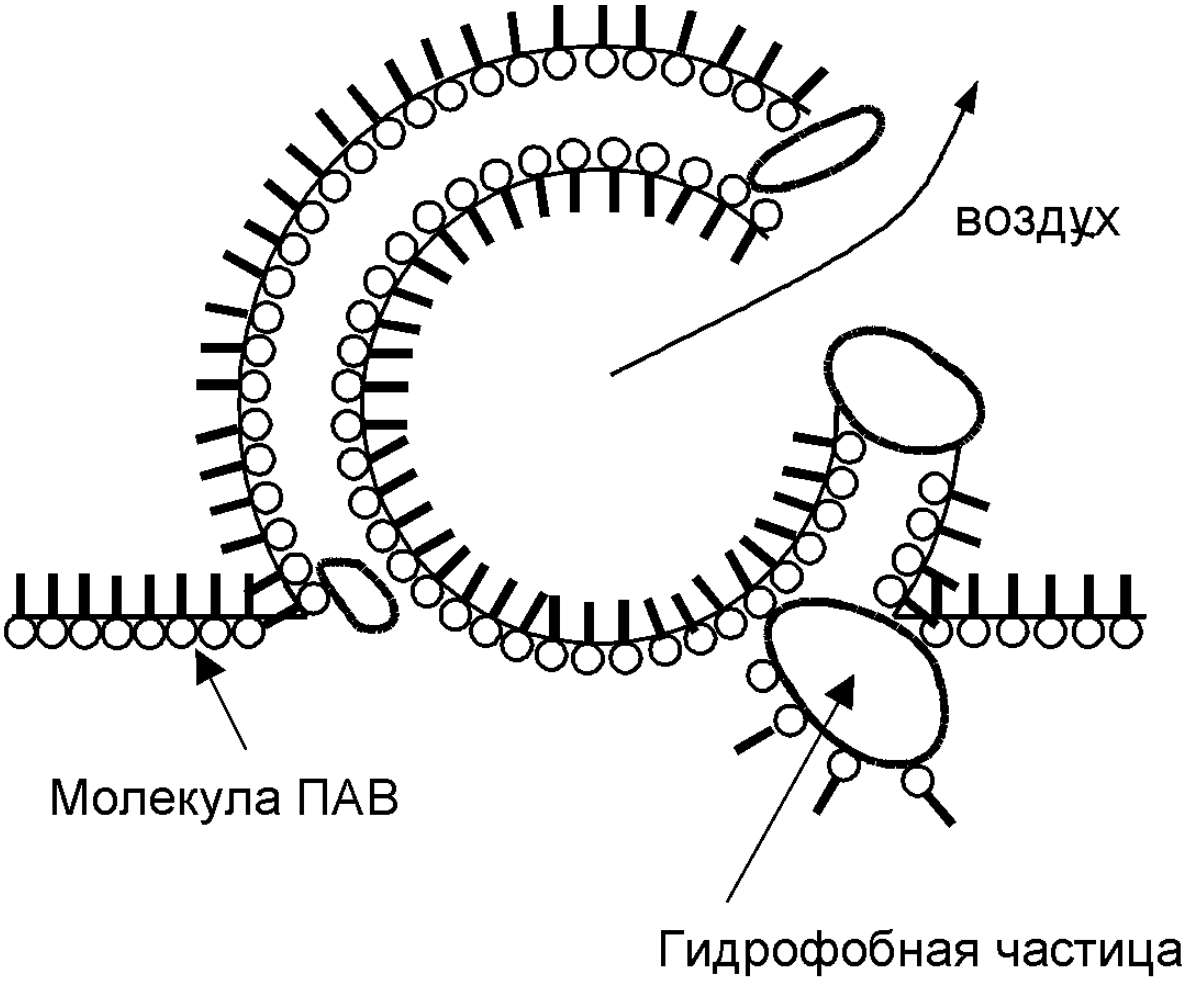
HLB = гидрофил- липофильный баланс

полярный неполярный

HLB		HLB		HLB	
0- 3	соединения для пеногашения	8	хлорированные парафины	11- 15	ПАВ
3- 8	эмульгаторы для водно/ маслянных эмульсий	10	ланолин	12- 18	сорастворители
7- 12	смачивающие вещества	10- 13	минеральные масла	15	бензол
8- 18	эмульгаторы для маслянно/ водных эмульсий	11- 12	силиконовые масла	17	олеиновая (масляная) кислоты

Для сравнения: вода = 20; парафин = 0

Деструкция двойного слоя ламели



Пеногасители это ....

- вещества, которые разрушают пену или припятствуют пенообразованию
- вещества, которые действуют физическим путем, а не химическим
- вещества, которые не совместимы с теми системами, где нужно гасить пену

Требования к пеногасителям

- вхождение в двойной слой ламели и разрушение пузырка
- должен иметь правильный размер частиц для вхождения в ламелу
- распределение по поверхности ЛКМ
- абсорбция молекул ПАВ внутри ЛКМ

Эффективные пеногасители менее совместимы,
совместимые пеногасители менее эффективны

Несмотря на это:
нужно найти правильное равновесие между совместимостью и эффективностью

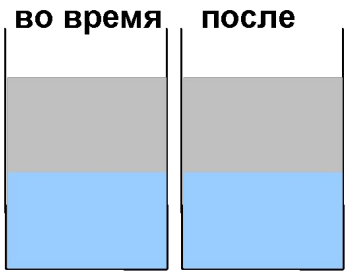
Определения

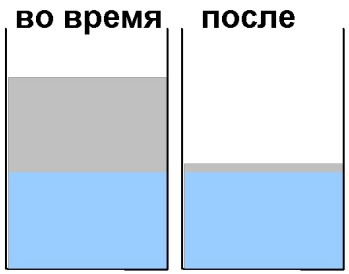
Пеногаситель

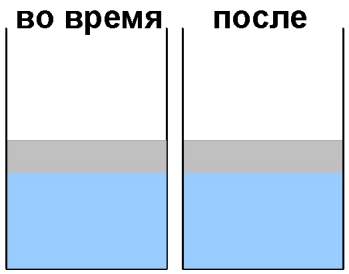
- действуют на поверхности, а не внутри ЛКМ
- разрушают пену на поверхности

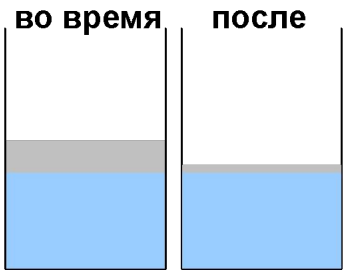
Деаэратор

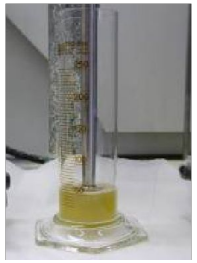
- действует внутри системы ЛКМ
- приводит к укрупнению пузырков
- способствует подплыву пузырков к поверхности











Состав пеногасителя

Носитель	масла*, вода, растворителя, модифицированные эфиры полисилоксанов, Oleo-ABCs	75 – 90%

- перемещение активных веществ к поверхности, распределение по поверхности и препятствие образования слоя ПАВ, вхождение в ламелу

Гидрофобные активные составляющие	воск, гидрофобная силика, металлические мыла, пара-фины, амиды, полиалкильные глюколи, полиуретаны	5 – 10%

- абсорбция молекул ПАВ и вхождение в двойной слой ламеля

Эмульгаторы	ПАВ	0 – 5%

- **отрегулирование степени эмульгирования (совместимости) пеногасителя в системе и облегчение расределения пеногасителя по поверхности**

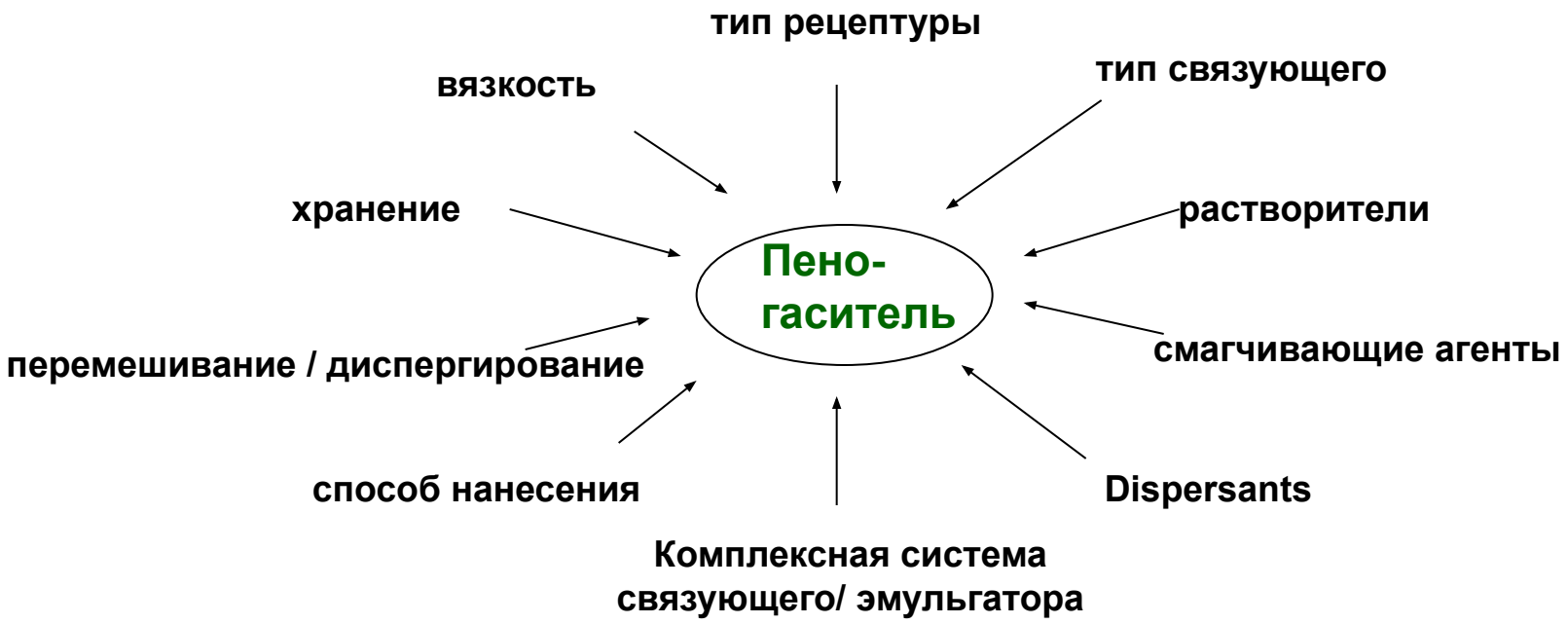
Другое	Биоциды, загустители, защитные коллоиды	0 – 20%

- отрегулирование вязкости и предотвращение сепарации, засорения

* иногда масла с двойной функцией: носитель и гидрофобное составляющее

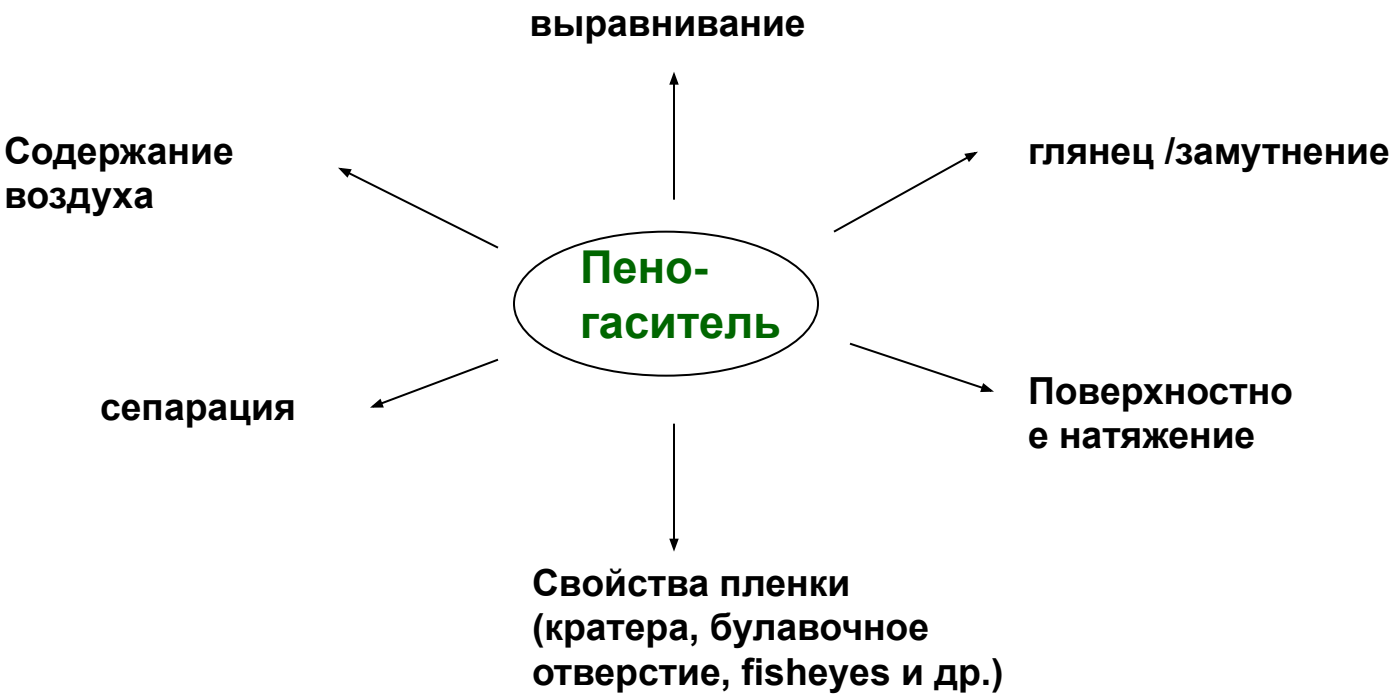
1. Теоретические основы

Влияние на действие пеногасителя



1. Теоретические основы

Влияние со стороны пеногасителя



Равновесие

Без пеногасителя образование кратеров после нанесения из-за неразрушения пузырков пеногасителем

С пеногасителем образование кратеров из- за несовместимости пеногасителя с системой ЛКМ

Проблема : дефекты при выравнивании

Дефекты выравнивания прежде всего являются результатом несовместимости пеногасителя с системой ЛКМ

Чем больше совместимость пеногасителя с системой ЛКМ, тем меньше он эффективен (и наоборот)

 Выбор выравнивающего агента , который отстраняет дефекты или выбор пеногасителя , который эффективен и совместим

Оборудование для испытания

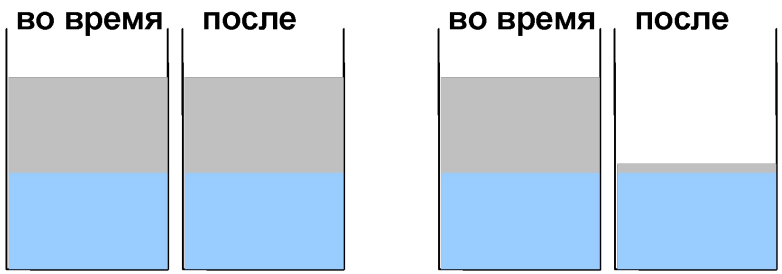
Red Devil

$$\textit{содержание воздуха}\ [\%] = 100 - \left(\frac{b}{a} \cdot 100\right)$$

b = вес оразца после вибрации
a = вес образца (без вибрации)

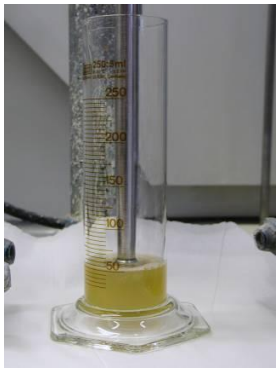
Дисольвер

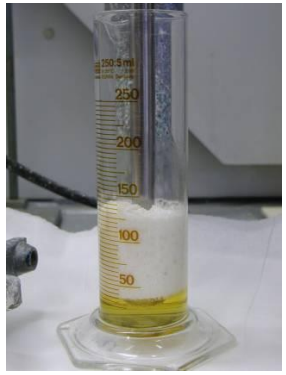
Для более низковязких систем
(3 мин. при 2000- 3000 об.;
1 min. ждать; измерить)



Кухонный «комбайн» или «Hobbart Mixer“

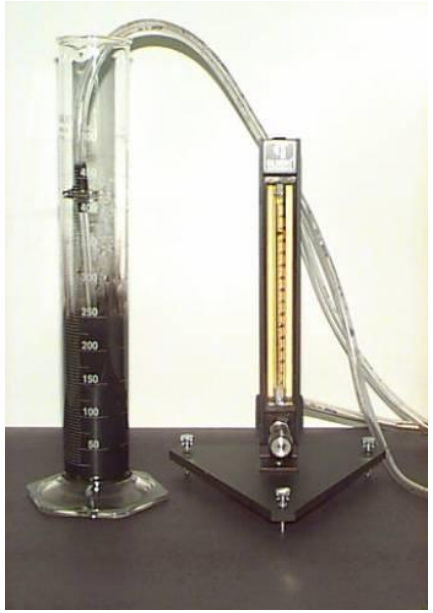
для высоковязких систем
типа строительных растворов,
паст





Оборудование для испытания

Испытание перекачиванием



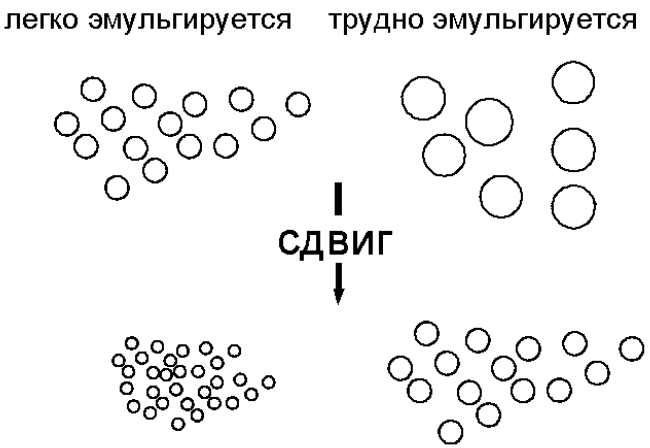
Для печатных красок, постоянно перекачиваемых материалов

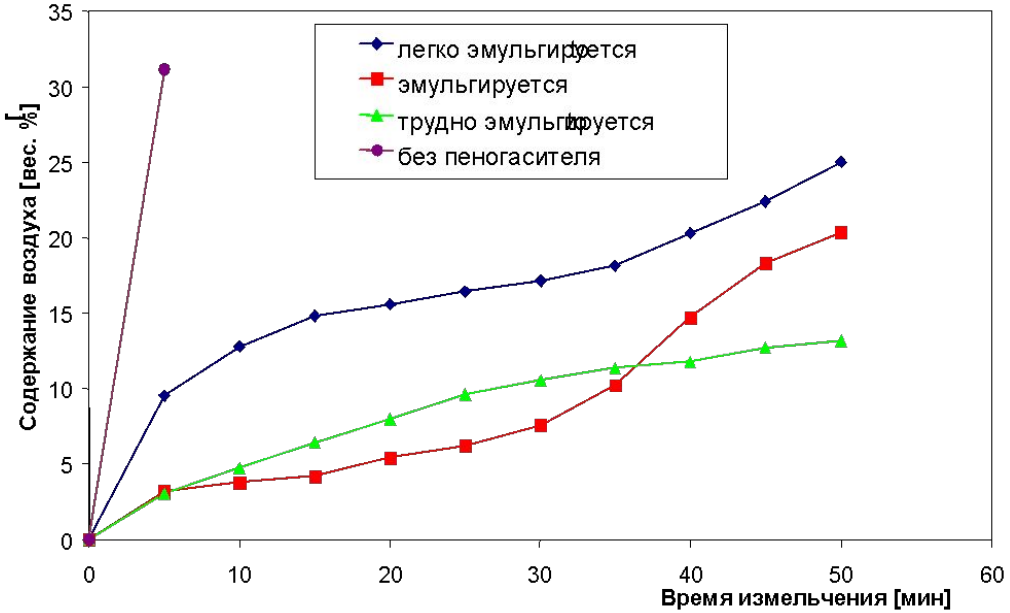
Испытание Osterizer

Испытания различными способами нанесения

- нанесение валиком
- нанесение кистью
- нанесение распылением
- нанесение на стекло/ спецбумагу
- определение физических параметров: глянец, оценка поверхности

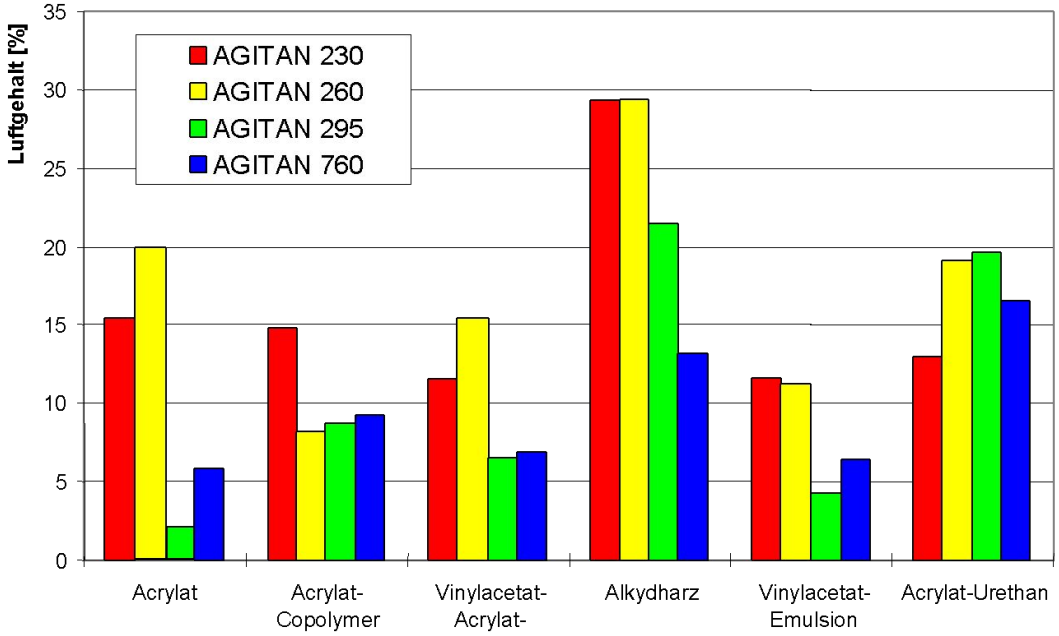
Поведение различных типов пеногасителей под влиянием сдвига





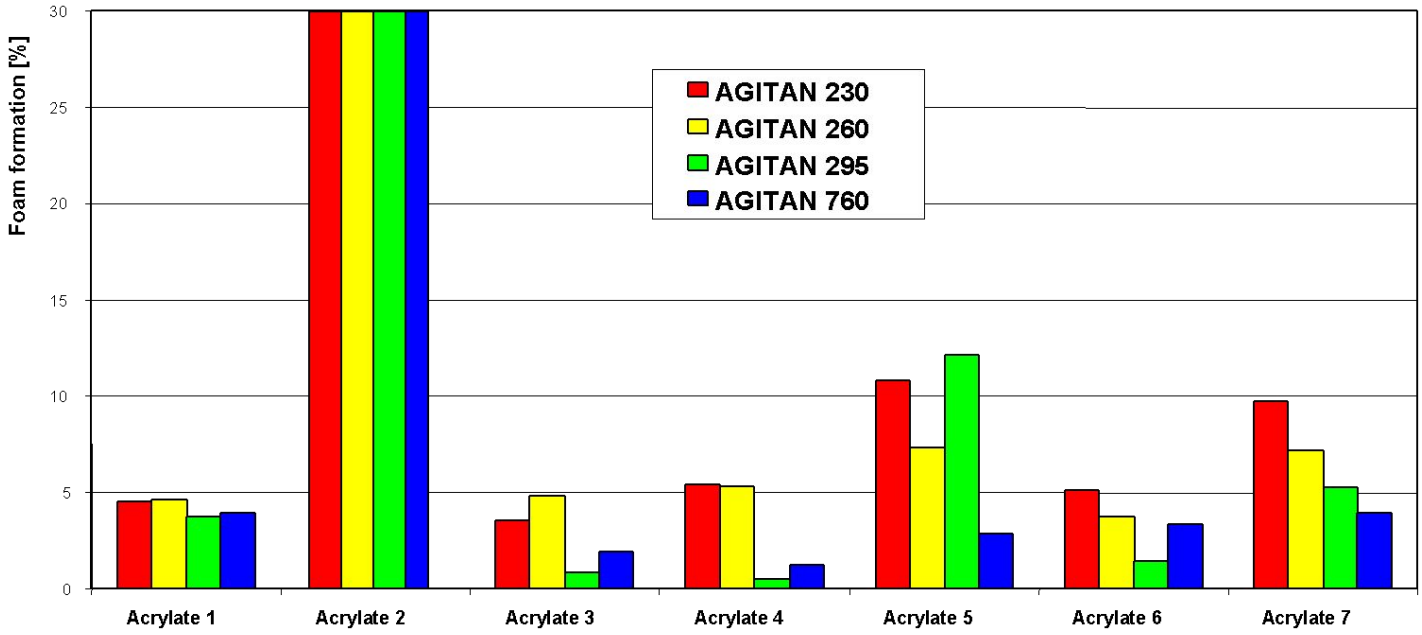
Влияние различных типов связующего

	акрилатные	Стирол-акрилатные	сополимеры винилацетат-ВеоВа акрилат	Алкидные эмульсии	Винилацетатные эмульсии	Акрилат уретановые эмульсии
AGITAN 230	15,4	14,8	11,5	29,3	11,6	12,9
AGITAN 260	19,9	8,2	15,4	29,4	11,3	19,1
AGITAN 295	2,0	8,7	6,5	21,5	4,2	19,6
AGITAN 760	5,8	9,2	6,9	13,2	6,4	16,5



Влияние типа эмульгатора

	Acrylate 1	Acrylate 2	Acrylate 3	Acrylate 4	Acrylate 5	Acrylate 6	Acrylate 7
AGITAN 230	4,5	45,47	3,5	5,4	10,8	5,1	9,7
AGITAN 260	4,6	39,0	4,8	5,3	7,3	3,7	7,2
AGITAN 295	3,7	51,3	0,8	0,5	12,1	1,4	5,2
AGITAN 760	3,9	47,4	1,9	1,2	2,8	3,3	3,9



Влияние производственных условий

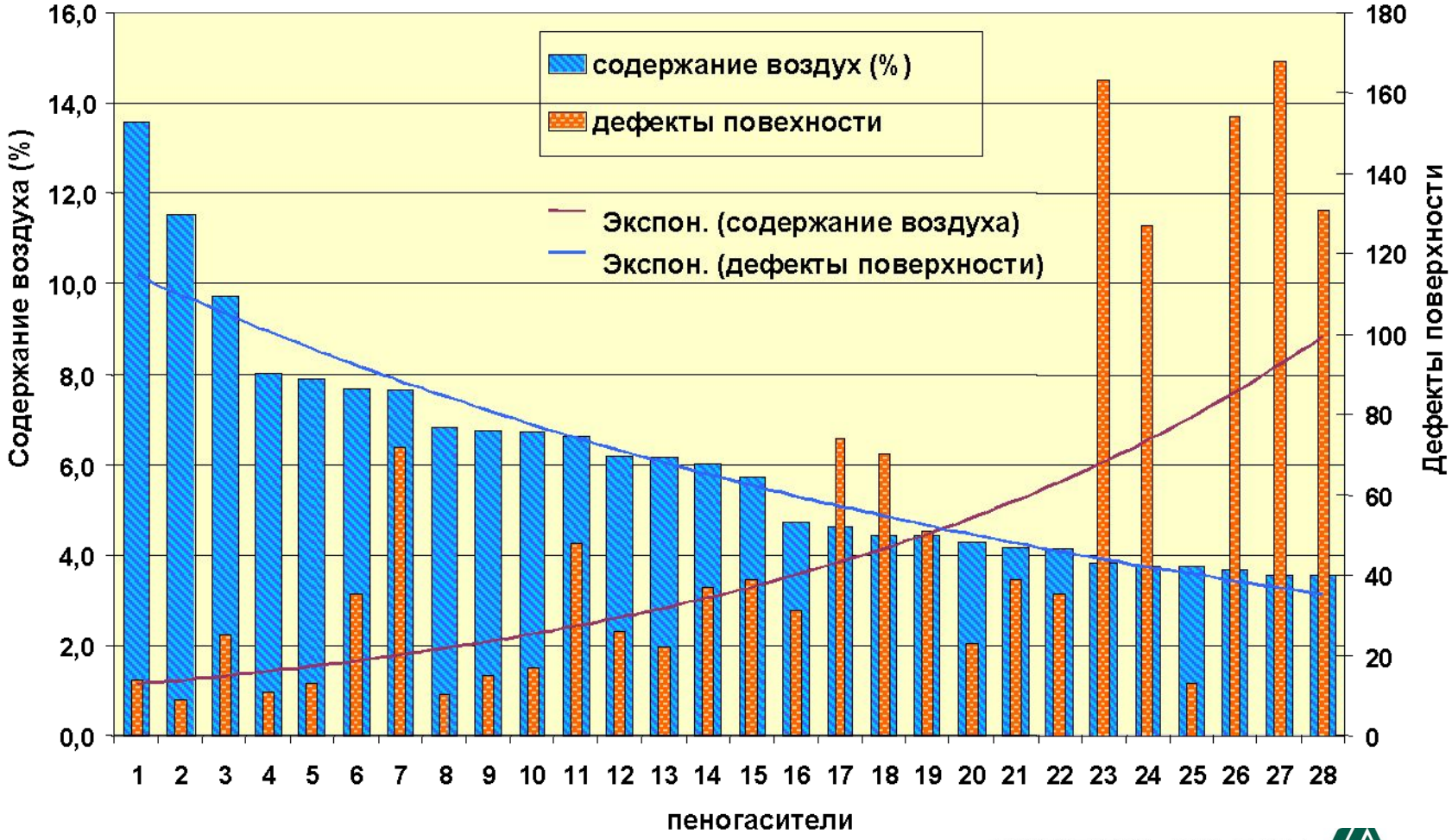
Пеногаситель	Диспергирование	Лак	
	5 мин.	5 мин.	25 мин.
AGITAN 230	11,3	2,6	5,1
AGITAN E 256	5,1	5,1	8,1
AGITAN 260	9,8	1,8	3,6
AGITAN 295	5,2	4,4	10,1
AGITAN 655	15,3	3,1	8,4
AGITAN 700	9,1	7,1	12,5
AGITAN 760	3,9	2,8	4,0

Влияние типа диспергирующей добавки

	На основе полиакрилата	На основе полиакрилата и неионного ПАВ	Полимерный
Внешний вид	Много пены	пено	Без пены
плотность (абсол.)	d = 1,06 гр/мл	d = 1,14 гр/мл	d = 1,25 гр/мл
плотность (относ.)	d = 0,81	d = 0,902	d = 0,99
Пеногаситель	Содержание воздуха [%]		
AGITAN 230	4,4	4,1	0,6
AGITAN E 255	18,2	13,8	7,6
AGITAN 650	5,9	4,7	3,1
AGITAN 760	4,8	4,7	0,4

тип рецептуры: высоко глянцевая краска; на основе карбоксилированного акрилового связующего
ОПК: 15 %
Содержание полимера: 32 %

Взаимосвязь совместимости и эффективности



Взаимосвязь совместимости и эффективности

пеногаситель 0,3%	пена (%)		24 ч совмес-тимость	Нанесение валиком		Выравнивание на стекле		
	обра-зование	разру-шение		мокро	сухо	общее	кратера	Апельс.
Без пеногасителя	250	250	гомогенный	1	6	10	n	n
AGITAN 217	10	0	много крема	---	-	---	---	---
AGITAN 230	10	0	кремообр.	---	-	---	---	---
AGITAN E 258	80	50	гомогенный	4	8	8	f	n
AGITAN 280	0	0	кремообр.	---	-	---	---	---
AGITAN 282	20	0	немн. крема	---	-	---	---	---
AGITAN 295	30	10	кремообр.	---	-	---	---	---
AGITAN 299	190	180	немн. крема	---	-	---	---	---
AGITAN 315	0	0	кремообр.	---	-	---	---	---
AGITAN 655	0	0	немн. крема	---	-	---	---	---
AGITAN 731	20	0	гомогенный	8	10	7	f	n
AGITAN 760	10	0	гомогенный	9	10	3	m	n
DEE FO PI 35	190	0	гомогенный	4	8	10	n	n
DEE FO PI 40	40	0	гомогенный	6	10	10	n	n
DEE FO PI 45	50	0	гомогенный	6	10	10	n	n

Пеногашение прозрачный лак

пеногаситель (1,0 %)	% - воздуха (Red Devil)	Нанесение валиком	Выравнивание общее
Без пеногасителя	8,0	2	10
AGITAN 282	4,5	6	6
AGITAN 295	4,7	6	4
AGITAN 350	3,9	8	9
AGITAN 700	4,2	6	6
AGITAN 701	4,2	7	5
AGITAN 760	4,7	7	8
AGITAN 770	5,9	5	7

Литература фирмы

- общая брошюрка ассортимента добавок фирмы
- специальная литература для отдельных групп химдобавок :
  теория, механизм действия, рекомендации и т.п

Рекомендации пеногасителей

(на основе опытных данных своей лаборатории)

Таблицы «Рекомендации пеногасителей»

- ► **Сводная таблица (химический состав, основные области применения)**
- ► **Таблица: Строительные ЛКМ и пастообразные стройматериалы**
- ► **Таблица: Сухие строительные смеси**
- ► **Таблица: Промышленные покрытия, печатные краски**
- ► **Таблица: Клеющие составы, очистители и пр.**

Таблица «Рекомендации пеногасителей в зависимости от типа полимерного связующего определенного производителя и области применения»

выше 260 типов полимерных связующих (по торговым маркам)
от 39 различных производителей

«Таблицы рекомендаций пеногасителей»

► Сводная таблица

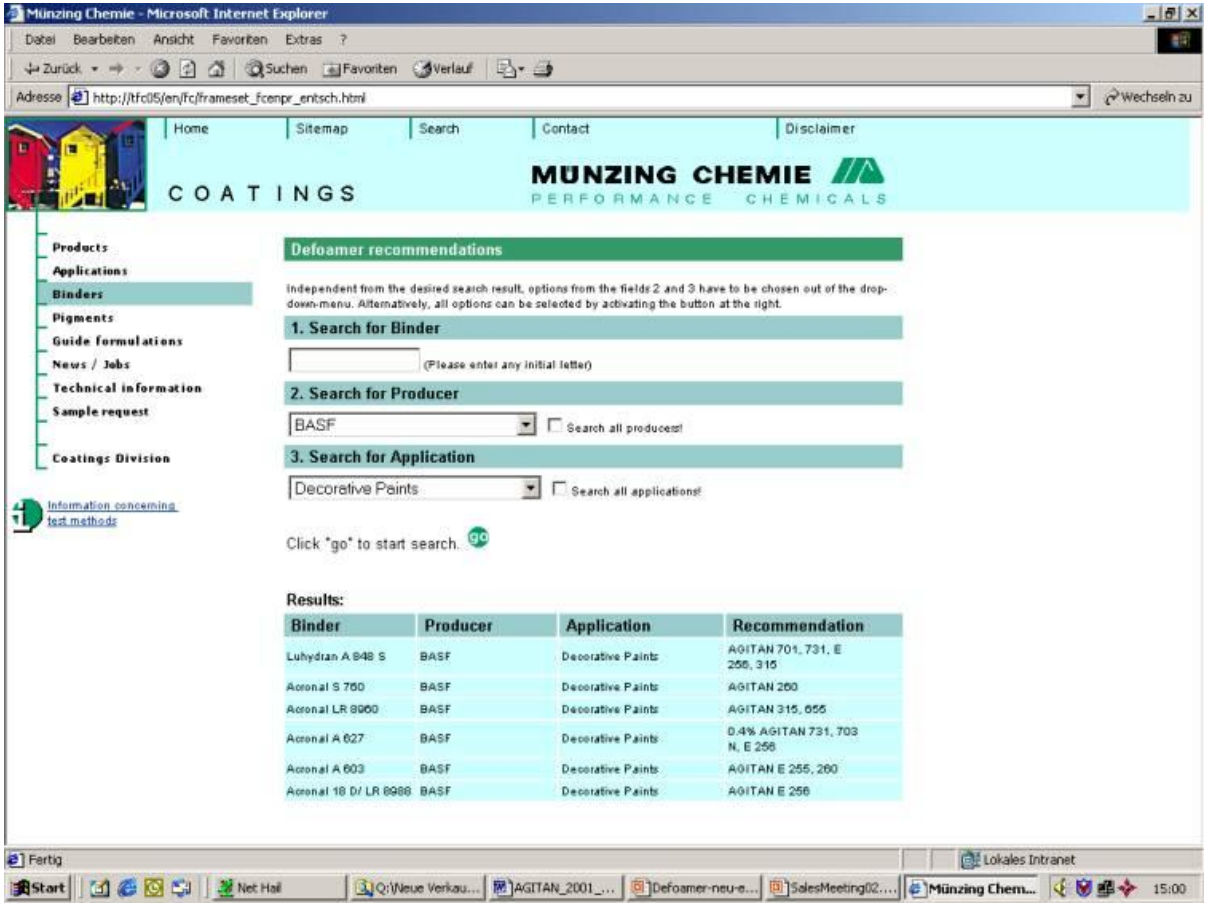
Пеногасители для водных систем																														
AGITAN®	217	218	230	232	E 255	E 256	E 257	260	265	280	281	282	290	295	296	299	301	305	315	350	380	633	650	655	700	701	702	703 N	731	760	770
бессиликоновые			x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x			
особенно низкое содержание ЛОВ						x			x							x	x	x												x	
Химический состав	м мж	м мж	м мж гс	м мж гс	пс	пс гс	пс	мед мж гс	мед мж гс	м сс гс	м сс гс	м сс гс	га	м мж гс га	м гс	га сэ	рас мж	мед мж гс	мед мж гс	га св гс	мед сс гс	м, сэ	мед св	мед св	м, си мж га	м, си мж га	м гс	м гс	пс га	пс га	пс
Способность к эмульгированию	си в	си в	н	в	в	в	в	н	н	с	в	в	в	в	в	с	си в	в	н	н	с	в	в	в	в	н	нэ	в	н	н	с
Области применения																															
Строительные краски	o	o	●	o	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●			●	●	●				●	●	o	o	●	●	o
Штукатурки			●	o				●	●	●	●	●		●			●		●	●					o	●		o		o	
Строительные составы					o		o		o		o	o		o												o			●		
Промышленные покрытия		o	o		●	●	●	●		●	●	●		●	o	o			●	o				o	●	●		o	●	●	●
Покрытия для древесины					●	●	●	●		o	●	●		●	o		o	o	o				o	o	o	●	●	●	●	●	●
Пигментные композиции																o				●											
Печатные краски					o	●	o			o	o	o		●	●	●	o	●	●	●			o			●			●	●	●
Клеевые материалы	o	o	o		●	o	●	●	o	●	●	●		o		●	o	o	●			o	o		o	●			●	●	o
Очистители						o							●			o			●			●							●	o	
Химические продукты	o	o	o	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	o	o		o	o			o	o			●		●	●	●	

4. Выбор продукта

«Таблицы связующих»

рекомендации конкретных типов пеногасителей AGITAN для конкретного типа связующего определенного производителя в зависимости от области рименения ЛКМ

Handelsname	Basis	Hersteller	Anwendungsbereich	Empfehlung
Acrilem 30 WA	Vac-Verseatat	icap (I)	Bautenfarben und Putze	AGITAN D2:D74260, AGITAN 295, AGITAN 701
Acrilem IC 190	Acrylat	icap (I)	Malerlacke	AGITAN 260, AGITAN 315, AGITAN 760
Acrilem ST 190	Styrol- Acrylat	icap (I)	Bautenfarben und Putze	AGITAN 260, 701
Acronal 18 D	Acrylat	BASF	Bautenfarben und Putze	AGITAN 295, 281
Acronal 18 D/ LR 8988	Acrylat	BASF	Malerlacke	AGITAN E 256
Acronal 290 D	Styrol- Acrylat	BASF	Bautenfarben und Putze	AGITAN 280, 380, 260, 315, 731
Acronal 296 D	Styrol- Acrylat	BASF	Bautenfarben und Putze	AGITAN 281, 315, E 256
Acronal 34 D	Acryl- Acrylnitril, thermisch vernetzend	BASF	Fasern und Textil	AGITAN 281, 702
Acronal 35 D	Acryl- Acrylnitril, thermisch vernetzend	BASF	Klebstoffe	AGITAN E 255
Acronal 355 D	Acrylat	BASF	Klebstoffe	AGITAN 232, 295, 296, 315
Acronal 50 D	Acryl- Acrylnitril	BASF	Klebstoffe	AGITAN 295
Acronal 500 D	Acrylsäurebutylester, carboxylgruppenhaltig	BASF	Fasern und Textil	AGITAN 315, 260, 731
Acronal 7 D	Acrylsäurebutylester	BASF	Klebstoffe	AGITAN 281, 315
Acronal 880 D	Acrylat	BASF	Klebstoffe	AGITAN 315
Acronal A 200	Acrylat	BASF	Klebstoffe	AGITAN 731, 760, 296
Acronal A 310 S (DS 3382)	Acrylat	BASF	Klebstoffe	AGITAN E 255
Acronal A 311 S (DS 3349)	Acrylat, selbstvernetzend	BASF	Klebstoffe	AGITAN E 255
Acronal A 536	Acrylat	BASF	Industrielacke	AGITAN 281, 731
Acronal A 603	Styrol- Acrylat	BASF	Malerlacke	AGITAN E 255, 260
Acronal A 627	Acrylat, selbstvernetzend	BASF	Malerlacke	0.4% AGITAN 731, 703 N, E 256
Acronal A 683 (DS 6183)		BASF	Bautenfarben und Putze	AGITAN 731, E 255, 315
Acronal DS 3393		BASF	Klebstoffe	AGITAN 702
Acronal LR 8960		BASF	Malerlacke	AGITAN 315, 655

Интернет

www.munzing-chemie.com