

# **Новые Суперпластификаторы на основе Поликарбосилатов**

**Baltic Build**

**Санкт-Петербург, Россия, 13-16 сентября, 2006**

**Jens Engstrand, Martin Hansson, Leif Holmberg**

**Sika Швеция**



**Sika Technology AG**

# Содержание

Суперпластификаторы – когда и зачем?

Суперпластификаторы на основе  
поликарбоксилатов– зачем и как?

Действие поликарбоксилатов

Бетон и сухие строительные смеси

Использование поликарбоксилатов в сухих  
готовых смесях

Заключение

Благодарность за помощь



**Sika Technology AG**

# Развитие Суперпластификаторов

- |         |   |
|---------|---|
| 1960    | Конденсаты сульфированного нафталина и формальдегида (SNFC) |
| 1970-80 | Конденсаты сульфированного меламина и формальдегида (SMFC)  |
| 1990-   | Поликарбоксилатные эфиры (PC)                               |
| 2000-   | Порошковая форма PC   |



# Причины использования суперпластификаторов

## Действие

- Прочность благодаря сокращению количества воды
- Качество благодаря гомогенности
- Упрощение работы благодаря улучшению обрабатываемости

## Строительство

- Более быстрое нанесение
- Уменьшение времени высыхания
- Увеличение степени использования цемента



# Преимущества РС по сравнению с традиционными продуктами

- Сокращение количества воды
- Сохранение обрабатываемости
- Дозировка



**Sika Technology AG**

# Недостатки РС по сравнению с традиционными продуктами

- Вовлечение воздуха
- Замедление твердения
- Цена/кг



# Производство РС

## Основной принцип

1. Сырье



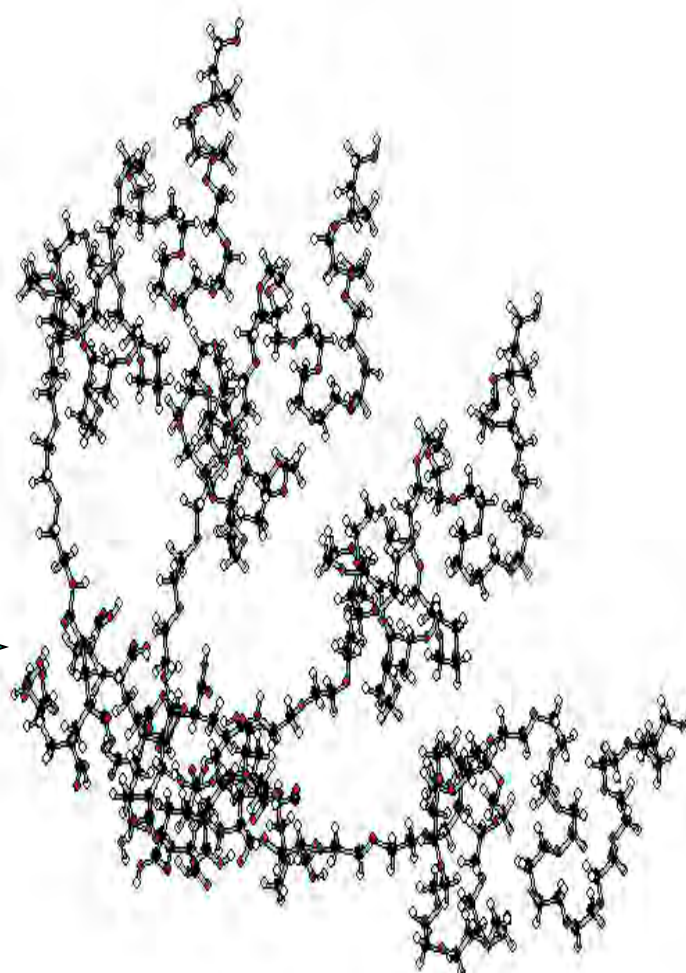
2. Катализатор



3. Реактор



4. Полимеризация



# Производство PC

## Сырье:

- Различные углеводороды, например, метанол, этанол и др.

## Катализатор:

- Иницирует и продолжает полимеризацию, не расходуется.

## Реактор:

- Контроль температуры и давления, обычно изготавливается из стекла.

## Полимеризация:

- Мономеры реагируют с образованием требуемого полимера - PC.

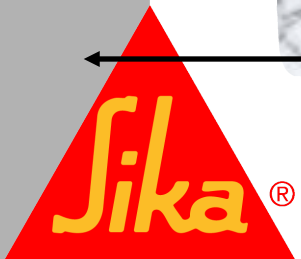
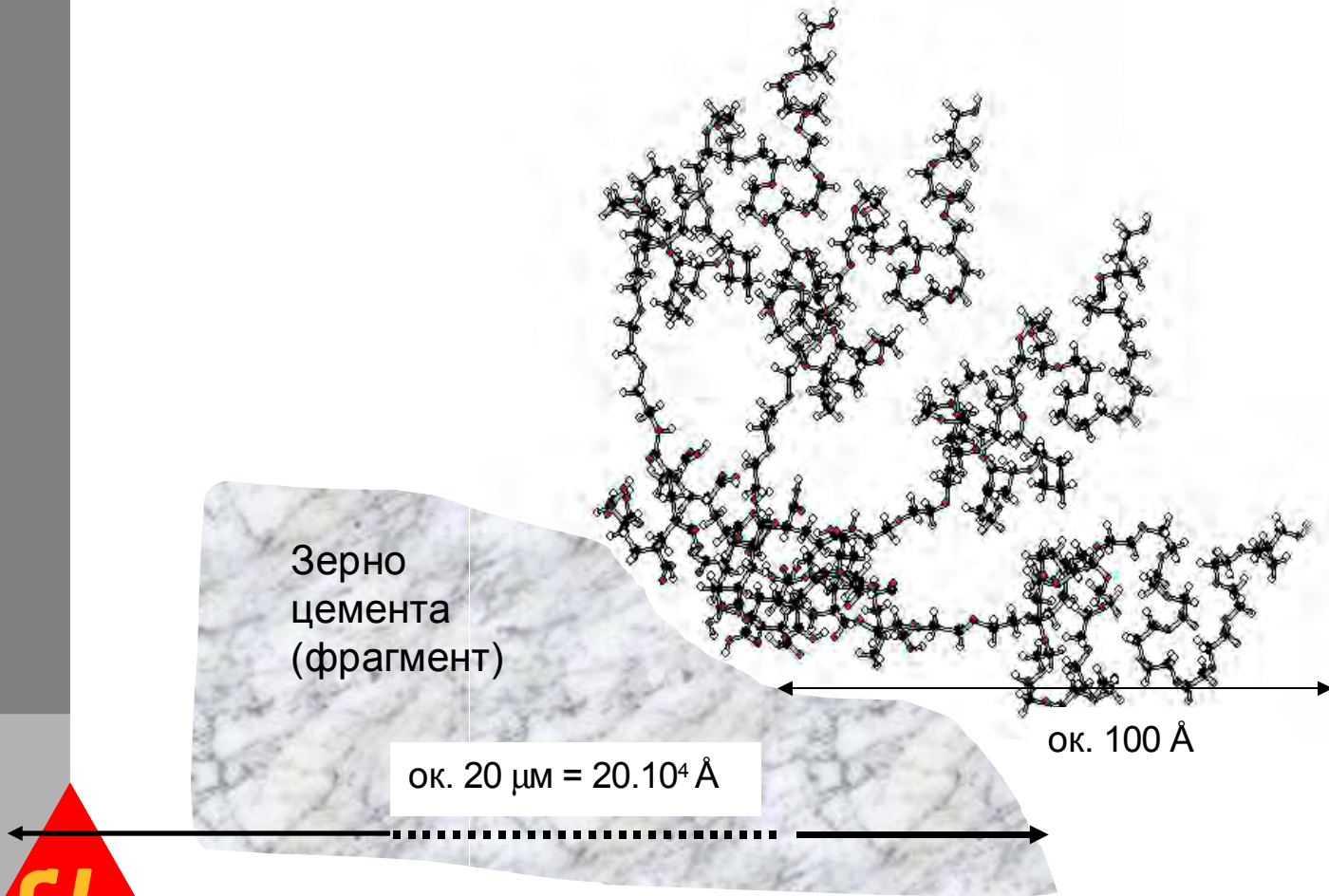
## Сушка распылением:

- *Дисперсия полимера PC подается в сушильную камеру*





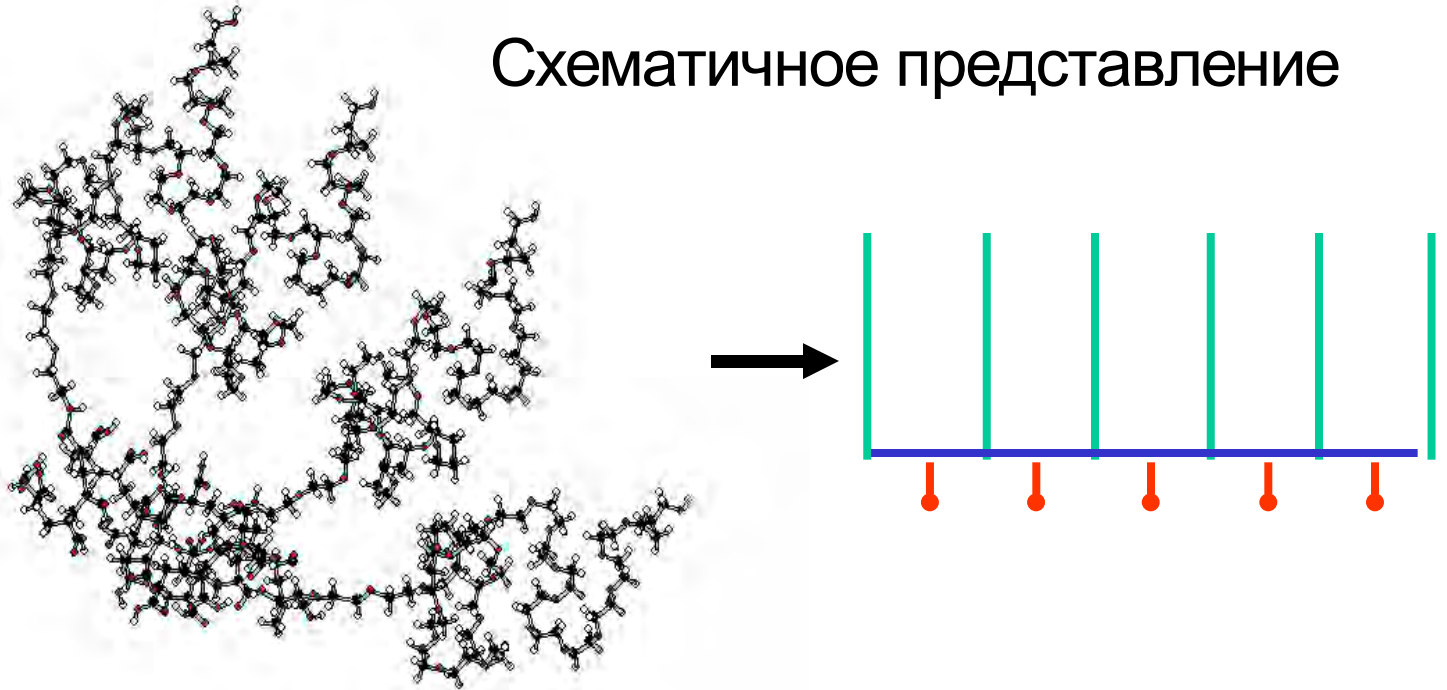
# Новые Суперпластификаторы на основе Поликарбоксилатов



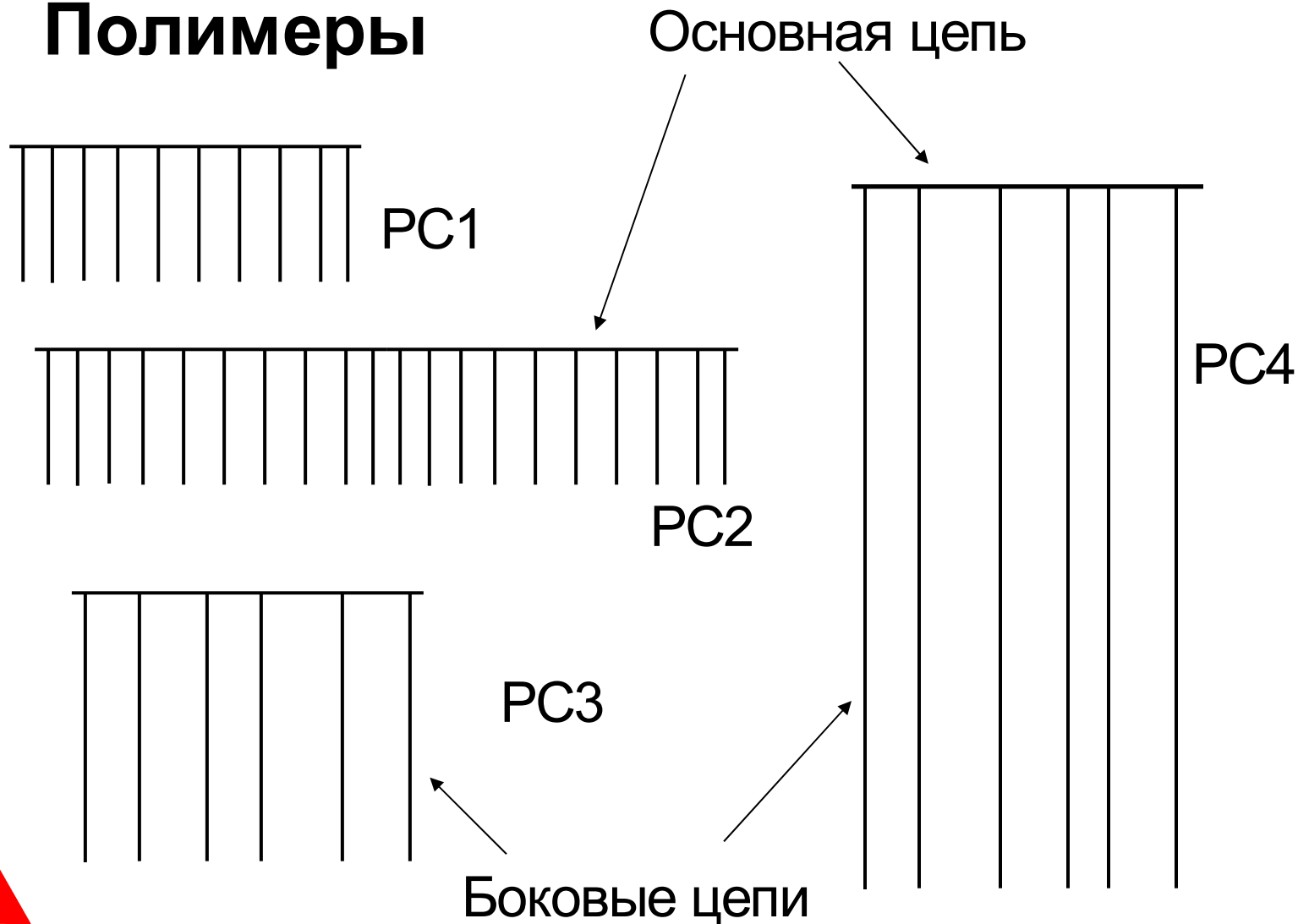
**Sika Technology AG**

# Полимеры

Схематичное представление



# Полимеры



# Цементы

	<b>CEM A</b>	<b>CEM B</b>	<b>CEM C</b>
Тип портландцемента	нормальный	высокоалюминатный	низкощелочной
	<b>CEM I 42.5</b>	<b>CEM I 42.5R</b>	<b>CEM I 42.5 LA/SF</b>
Фазовый состав (%)			
$C_3S$	49.5	48.5	53.5
$C_2S$	22.0	22.0	17.5
$C_3A$	8.0	11.5	8.0
$C_4AF$	9.0	6.5	10.5
Na <sub>2</sub> O-эквивалент	0.60	0.59	0.43
Удельная поверхность (м <sup>2</sup> /г)	0,4	0,5	0,35



**Sika Technology AG**

# Цементы

Состав водной фазы через  
30 минут при  $W/C=0.50$

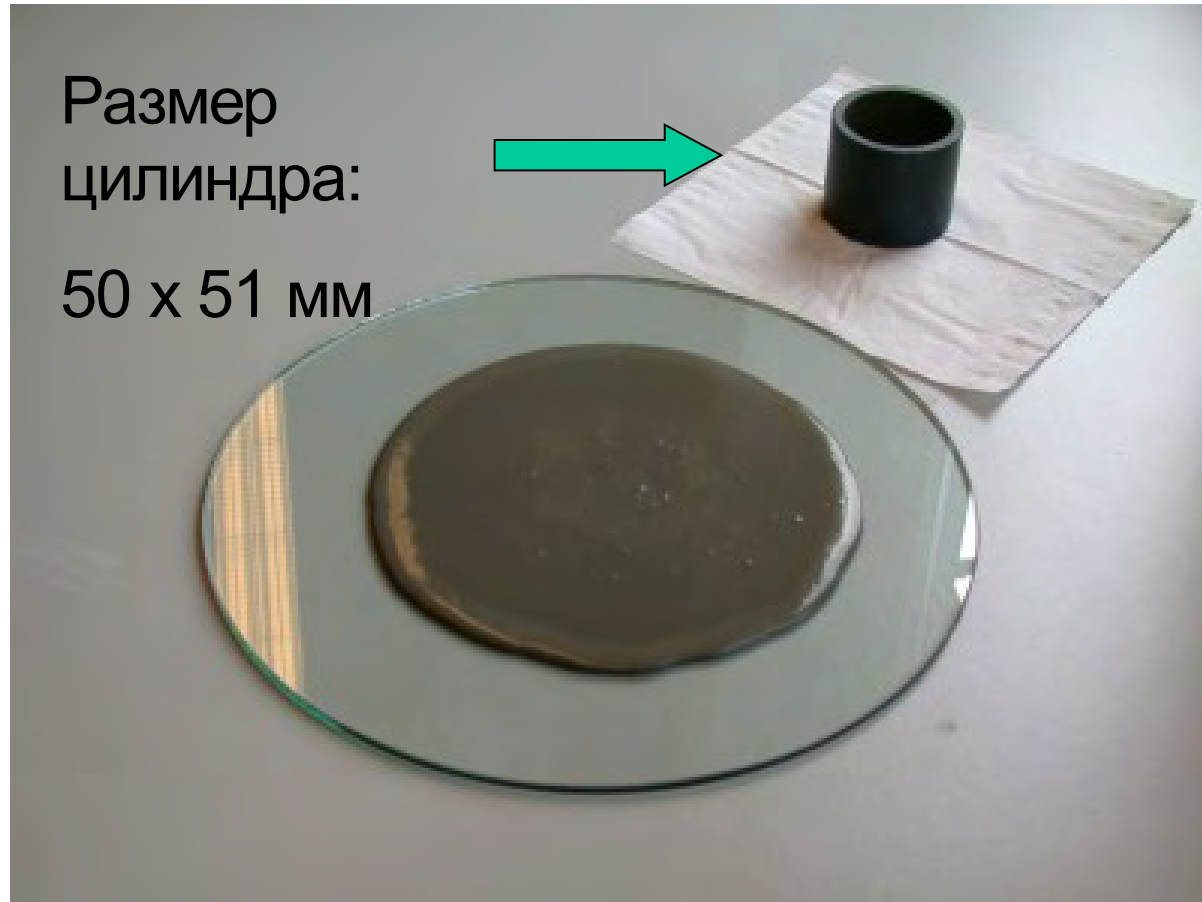
Ионы (ммоль/л)	<b>CEM A</b>	<b>CEM B</b>	<b>CEM C</b>
$SO_4^{2-}$	111	105	80
$Na^+$	67	105	56
$K^+$	286	234	220
$Ca^{2+}$	24	29	27
$OH^-$	179	187	170

(остальное для баланса заряда)

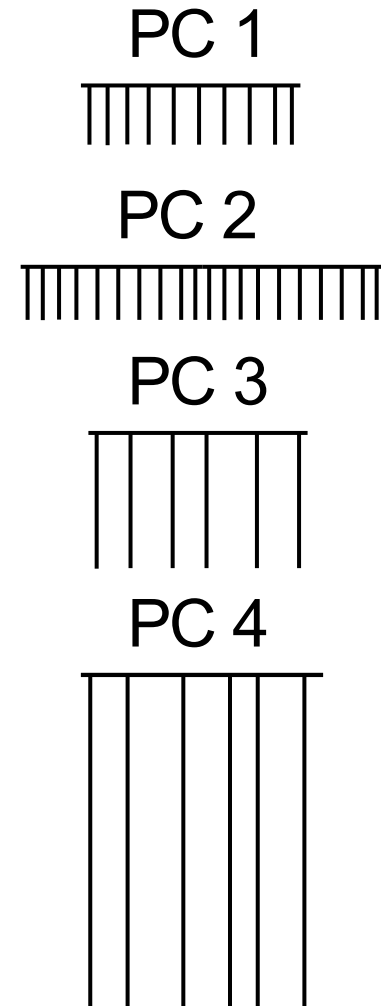
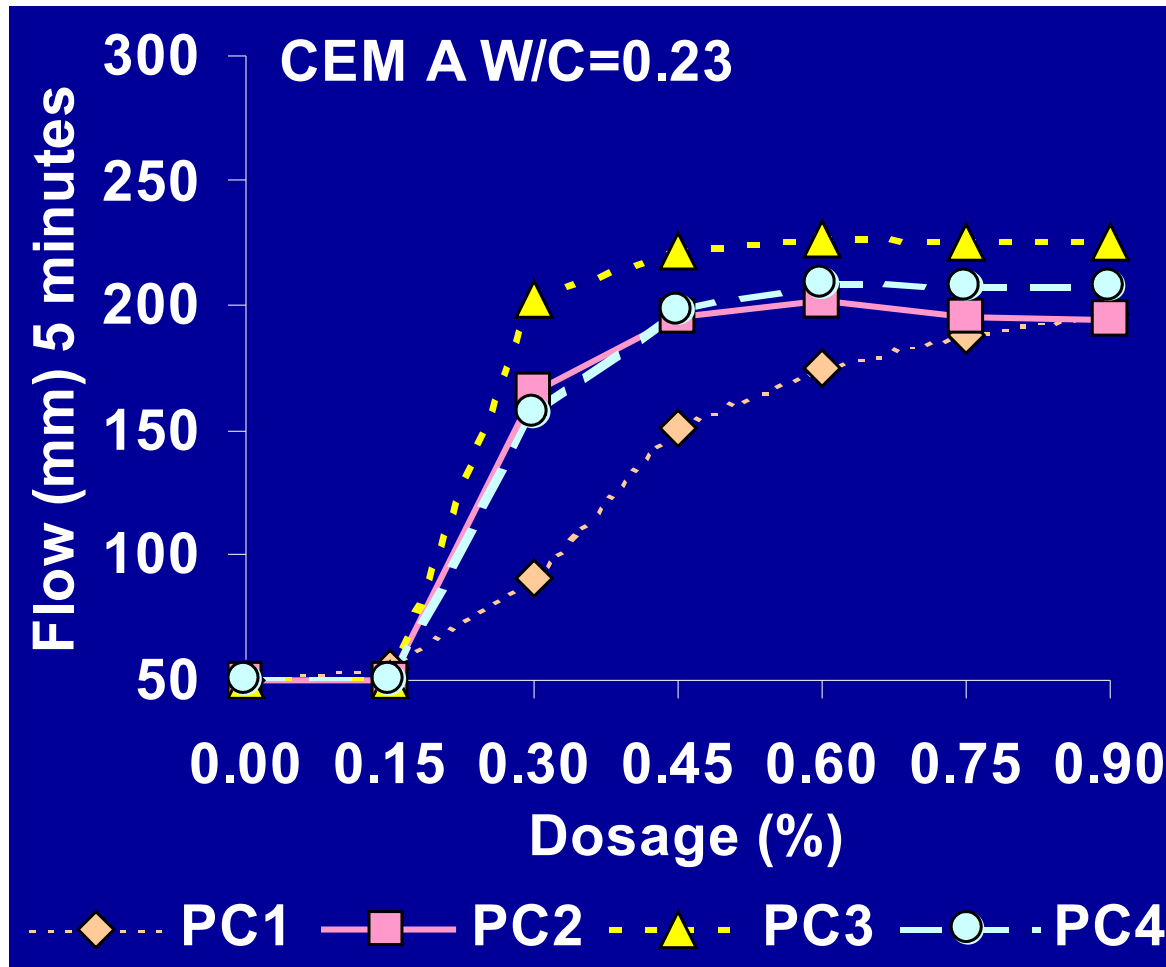


**Sika Technology AG**

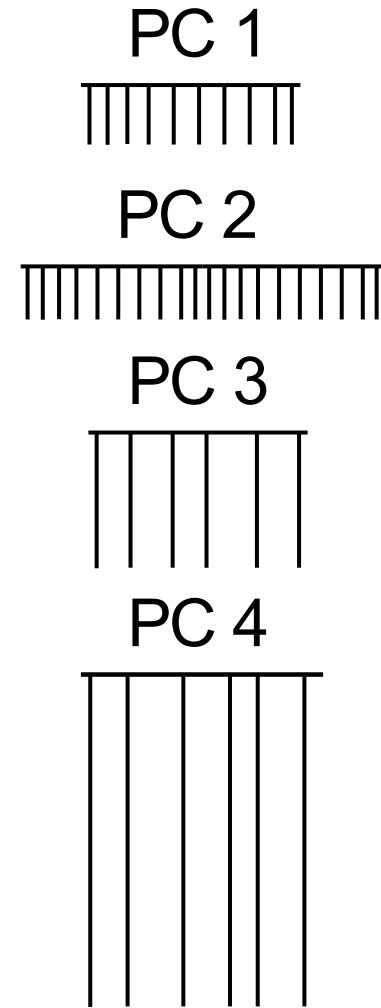
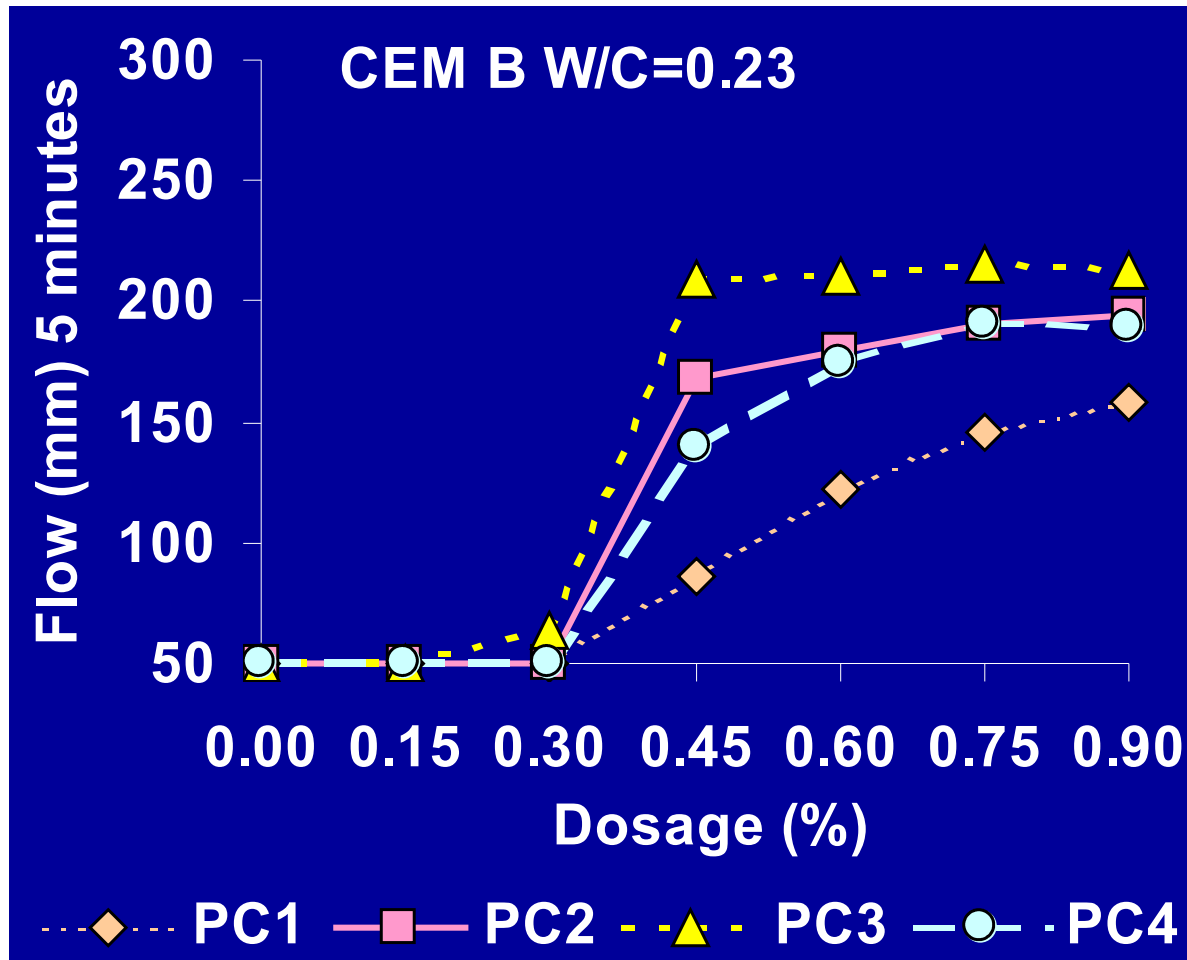
# Растекаемость цементной пасты



# Растекаемость цементной пасты

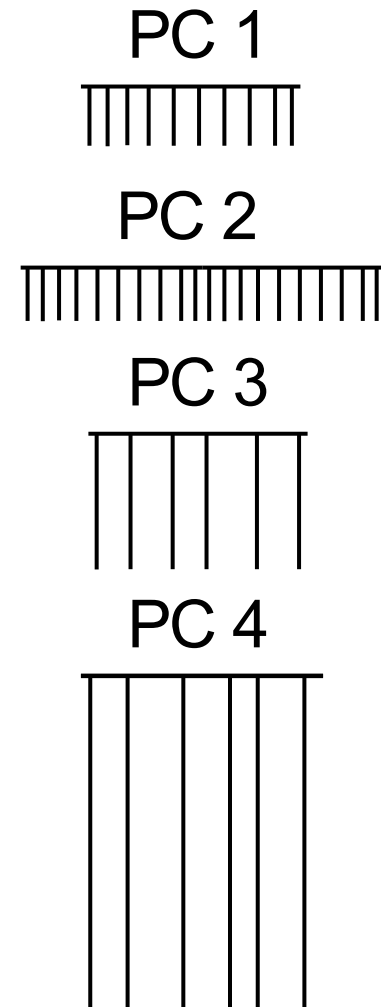
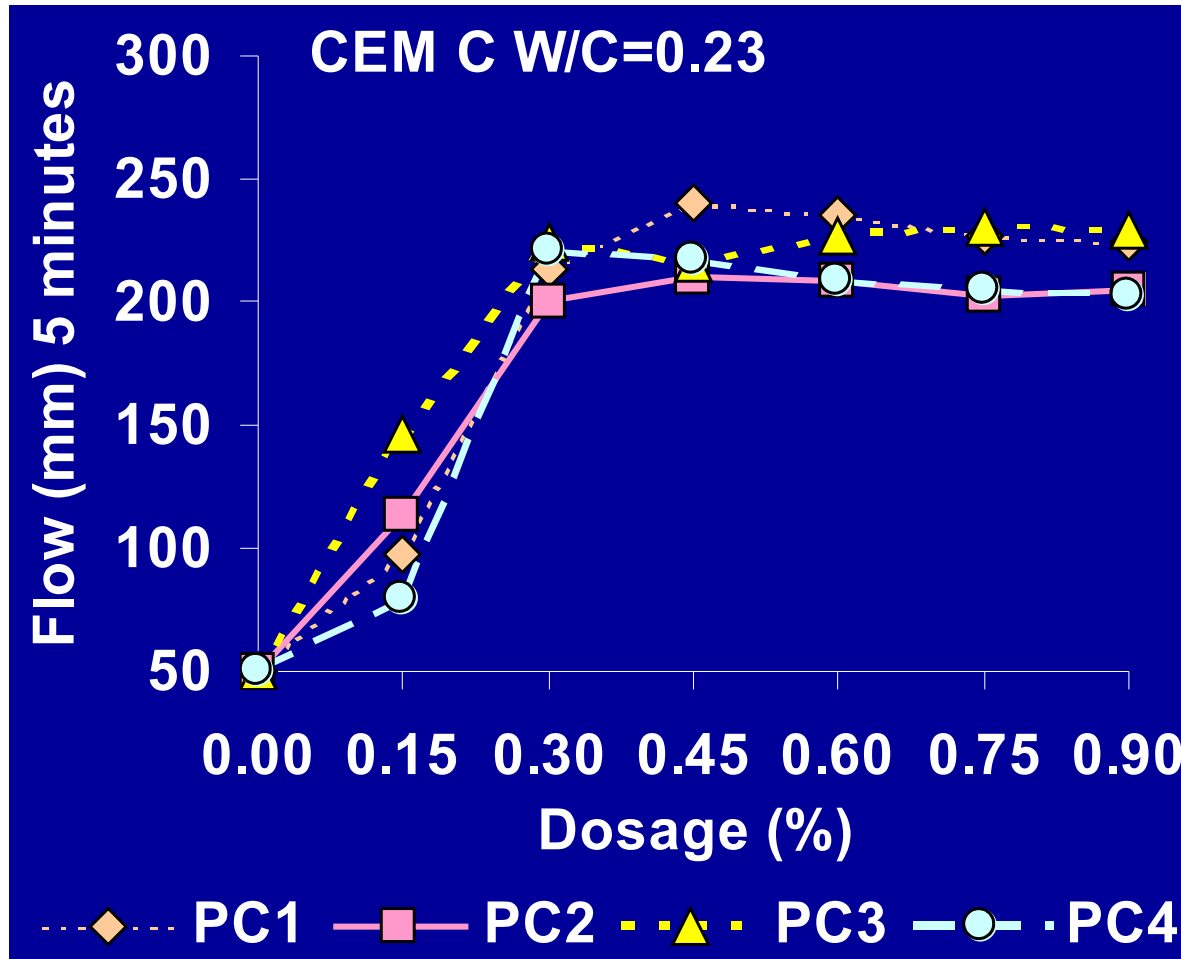


# Растекаемость цементной пасты

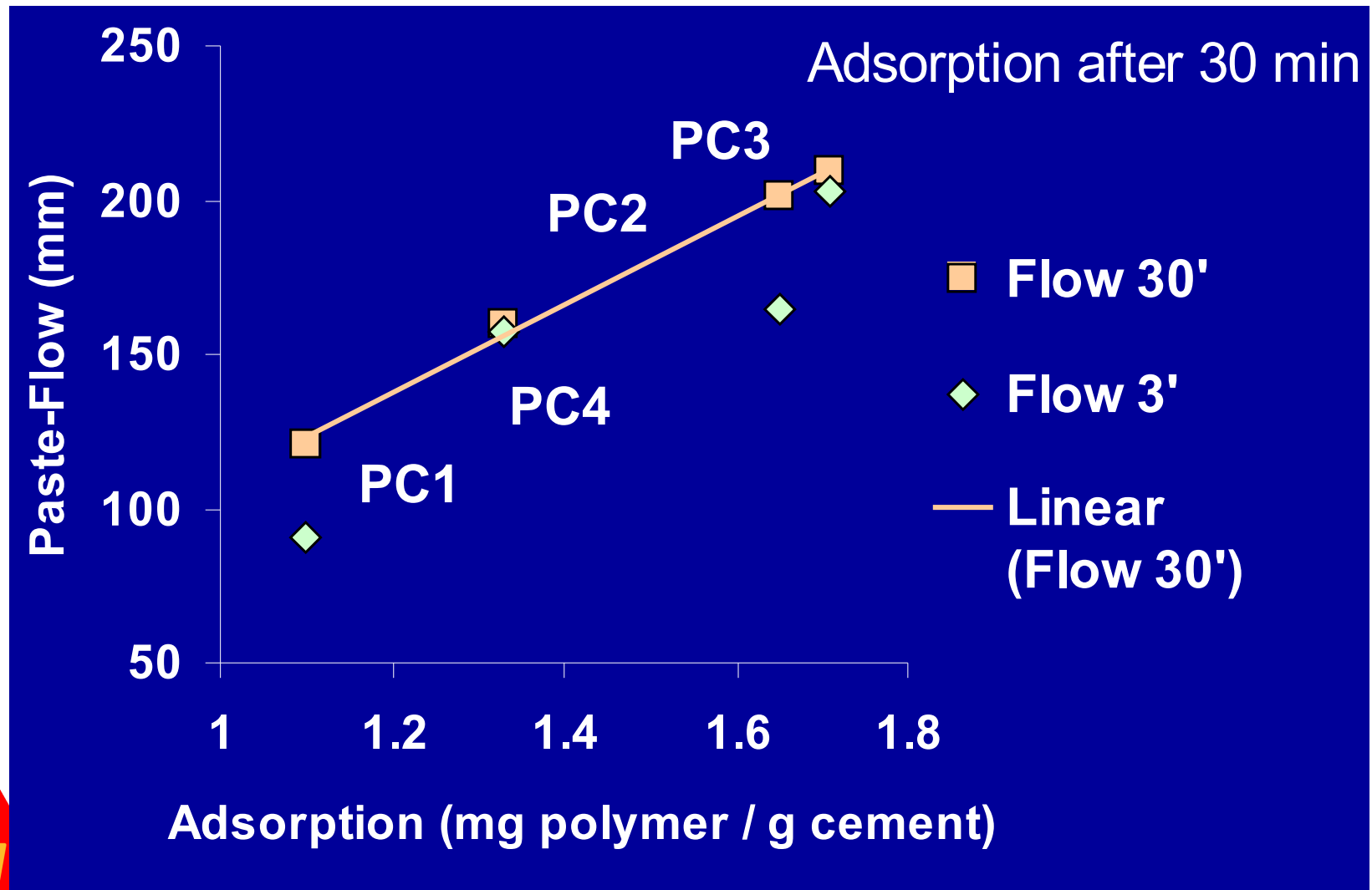




# Растекаемость цементной пасты



# Адсорбция и растекаемость пасты



# Растекаемость цементной пасты

- Цементы с низким содержанием растворимого сульфата менее чувствительны к различиям в полимерной структуре.
- Полимеры с длинной основной цепью и полимеры с высоким содержанием ионов менее чувствительны к сульфатной конкуренции.



# Сохранение растекаемости

- Растекаемость и сохранение растекаемости зависят от структуры полимера и типа цемента.
- Наибольшие различия в поведении полимеров - СЕМ В (высокоалюминатный, СЕМ I 42.5 R).
- Наименьшие различия в поведении полимеров - СЕМ С (низкощелочной, СЕМ I 42.5 LA/SR).



# Применение РС

## Цемент-содержащие смеси

- Самоуплотняющаяся бетонная смесь – улучшение реологии, улучшение выхода
- Традиционный бетон – уменьшение дозировки, увеличение прочности
- Сухие готовые смеси



# За и против использования порошкового РС в сухих готовых смесях

## За

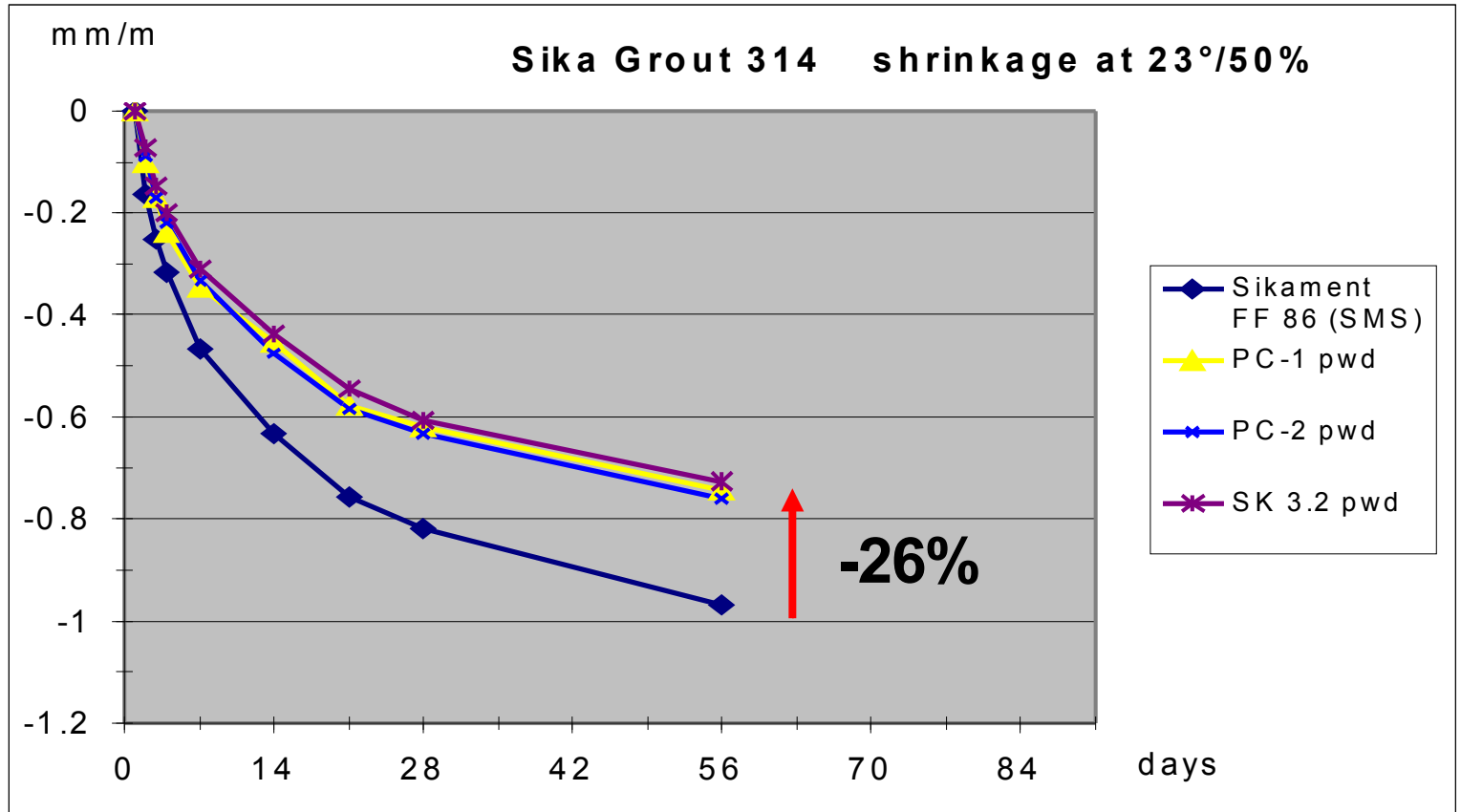
- Оптимизация – уменьшение дозировки по сравнению с SMFC/SNFC
- Усадка – увеличение пористости и усиление поверхностной активности уменьшает усадку на 25-30% (56 дней см. график)
- Влияние на окружающую среду – оценка влияния на окружающую среду в пользу РС по сравнению с SMFC/SNFC благодаря химическому составу

## Против

- Воздух – РС все же вовлекает воздух, что может повлиять на прочность (преодолевается добавлением пеногасителей)
- Хранение – при повышенных температурах и высоком уровне влажности может наблюдаться комкование поликарбонатного порошка



# Усадка SMFC по сравнению с различными РС



# Переход на использование РС в сухих ГОТОВЫХ СМЕСЯХ

## Необходимы испытания – Неотвержденное состояние

- Испытание растекаемости (EN 12706)
- Растекаемость – **backflow**
- Усадка - в целом улучшается (EN 13452-2)
- Водостойкость (особенно если изменяется содержание сульфата кальция или его тип)
- Время жизни

## Отвержденное состояние

- Время затвердевания
- Прочность на сжатие (EN 13813)
- Адгезия к субстрату
- Испытание на истирание (любой метод)





# Заключение - Полимеры

- Растекаемость пасты напрямую зависит от количества адсорбированного полимера.
- Структура полимера влияет на растекаемость, поскольку структура отвечает за адсорбцию.
- Адсорбированное количество увеличивается при удлинении основной цепи и увеличении содержания ионов в основной цепи.

**Перед переходом на РС требуется проанализировать состав и свойства цемента**



# Заключение - Полимеры

- Хорошее сохранение растекаемости благодаря полимерам коррелирует с отсроченной адсорбцией.
- Адсорбированное количество полимера и отсроченная адсорбция могут быть объяснены сульфатной конкуренцией и структурой полимера.

**Необходимо провести испытания различных рецептур готовых смесей**



## Благодарность за помощь

Марина Прохоренко, ЕТС, Россия

Martin Hansson, Sika Швеция

Leif Holmberg, Sika Швеция

Sika Technology AG, Швейцария



**Sika Technology AG**

# Новые Суперпластификаторы на основе Поликарбоксилатов

**Спасибо за внимание!!**



**Sika Technology AG**