Новые добавки для производства теплых асфальтобетонов: CECABASE ® RT

Жиль Баррето
Исследовательский Центр

CECA
ARKEMA GROUP

Уровень технологии

- Горячие смеси используются всюду потому что:
  - С ними просто работать: легко контролируемые физические параметры
  - Процесс прост и отработан
  - Обеспечивают высший уровень качества: технологичность, пористость, когезия, модуль упругости
- Горячие смеси требуют больших затрат, так как:
  - Требуется большая производительность заводов (100-200 т/час)
  - Необходимы высокие температуры (160-220°C)
  - Требуется сушка щебня
- Горячие смеси воздействуют на среду и людей
  - Нагрева щебня от температуры среды до 160°C
  - Сушки щебня
  - Высокое потребление топлива и выбросы (CO_2, NO_x, пыль, летучие органические компоненты)
- Это воздействие связано с температурами процесса

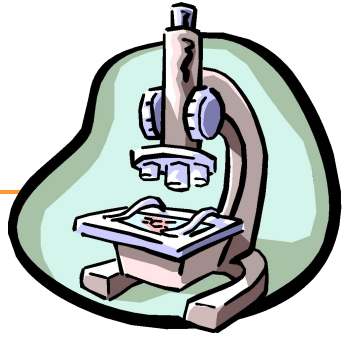
Социальная эволюция

- Появление рынка выбросов CO_2
- Ограничения выбросов в зависимости от допустимого уровня загрязнения атмосферы (например: смог в Калифорнии)
- Рост цен на топливо
- Ожидание обществом уменьшения отрицательного воздействия АБЗ на окружающую среду
- Европейская норма по бензолу мг/м^3 (1ппм)

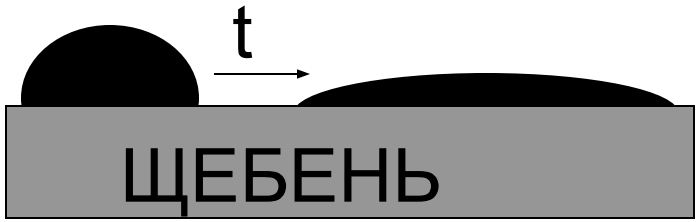
- Рекомендации : США ACGIH 1,6мг/м^3 (0,5ппм) – NIOSH 0,32мг/м^3 (0,1ппм)

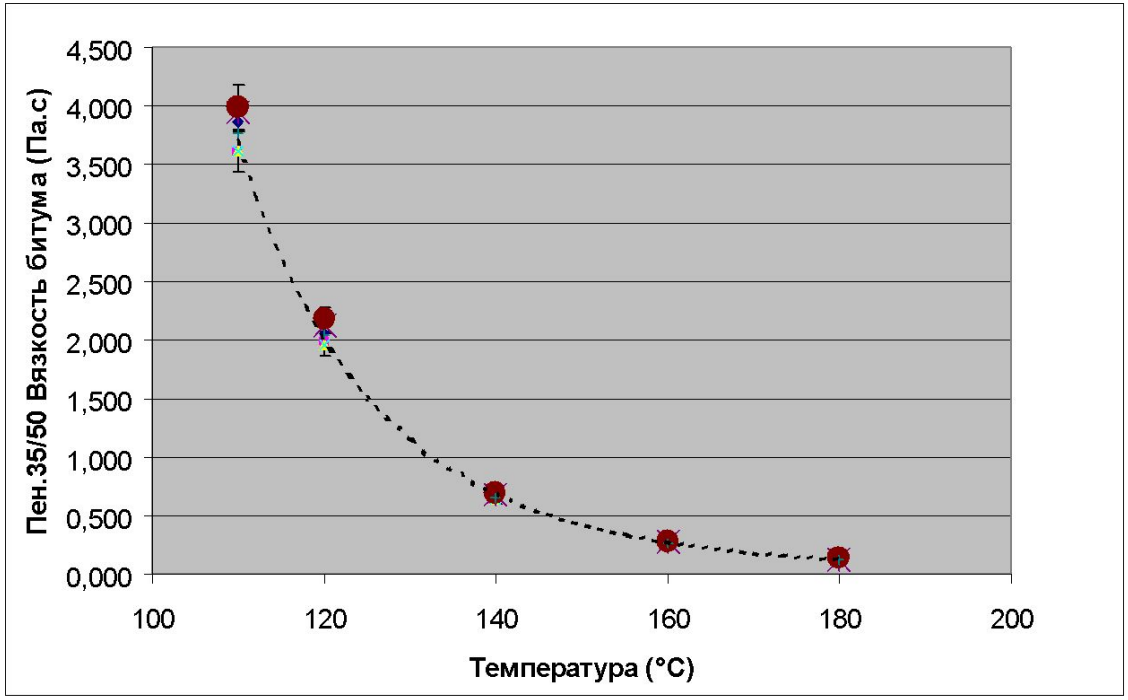
⇨ Для строителей дорог Европы, США, Китая (в больших городах) выходом из создавшейся ситуации становится снижение температуры горячих асфальтобетонов, делающее их теплыми.

Особенности горячих смесей



- Работа при высокой температуре вынуждена:
  - Необходимость полного удаления влаги из щебня
  - Необходимость полного обволакивания щебня битумом
  - Необходимость вести процесс в сжатых временных рамках





- Обеспечение технологичности
- Обеспечение плотности
- Обеспечение когезии
- Предотвращение колейности

Особенности теплых смесей(1)

- Рабочая температура битума зависит от процесса вакуумной перегонки на НПЗ
- Для снижения выбросов необходимо снизить температуру щебня
- Так как масса щебня составляет 95% массы смеси, охлаждение битума до температуры щебня идет очень быстро, оно происходит в ходе распределения битума по поверхности щебня

- Для теплых смесей необходимо обеспечивать их хорошую обволакиваемость и технологичность, а также решить связанные с ними проблемы

Особенности теплых смесей (2)

- Ожидаемые преимущества теплых битумных смесей:
  - Замедление старения битума при смешивании, транспортировке и укладке
  - Уменьшение трещинообразования при охлаждении слоя
  - Более легкое формирование стыков
  - Облегчение очистки оборудования
  - Более безопасное проведение работ
  - Снижение потребления топлива
  - Снижение выбросов CO2, NOx, пыли, VOC
  - Расширение зоны обслуживания АБЗ: производство в горячем виде – укладка в теплом
  - Продление строительного сезона
  - Ускоренное открытие движения

- С 2002 года проведен большой объем НИР и полевых испытаний теплых смесей, в основном в Европе, главным образом на битумных смесях

Возможные способы производства (1)
Решения в области технологии

- Теплая смесь по методике Шелл - Коло Вейдеке: смешивание в два этапа – обволакивание мягким битумом при низкой температуре + пена из твердого битума
  - Изменение технологии процесса – снижение производительности
  - Использование двух типов битума
  - Применение для незагруженных дорог

- Низкоэнергетический процесс Леако: смешение в 2 этапа, введение влажного песка на горячий крупный покрытый битумом щебень, в результате чего образуется пар, вспенивающий битум для улучшения обволакивания песка
  - Изменение технологии процесса
  - Необходимость использования добавок

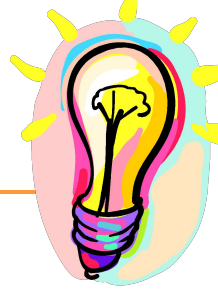
Возможные способы производства (2) Добавки

- Методика фирмы Сассол: парафины с высокой tº плавления (100°C) - ввод 2-3 % расплавленного парафина в битум снижает его вязкость , способствуя обволакиванию и росту технологичности
  - Введение парафинов - риск ухудшения низкотемпературных характеристик
  - Твердение парафинов при 100°C исключает использование процесса при t< 100°C
- Методика фирмы Евровия: цеолиты - ввод 1% в непросушенный щебень, удаление воды при контакте с горячим битумом, переводящим тепло в механическую энергию пара с образованием пены для обволакивания
  - Модификация процесса (нужны специальная емкость и подающее оборудование)
  - Высокая стоимость цеолитов
  - Сильное воздействие производства цеолитов на окружающую среду
- Технология MeadWestvaco: на АБЗ производится ввод эмульсии вместо чистого битума при температуре до 140 °C, испарение воды
  - Необходимость эмульсионной установки
  - Дополнительные расходы на эмульсию
  - Использование воды: необходимость эмульгирования, затем необходимость испарения
  - Проблемы адгезии щебня при контакте с водой

Возможные способы производства (3) Добавки

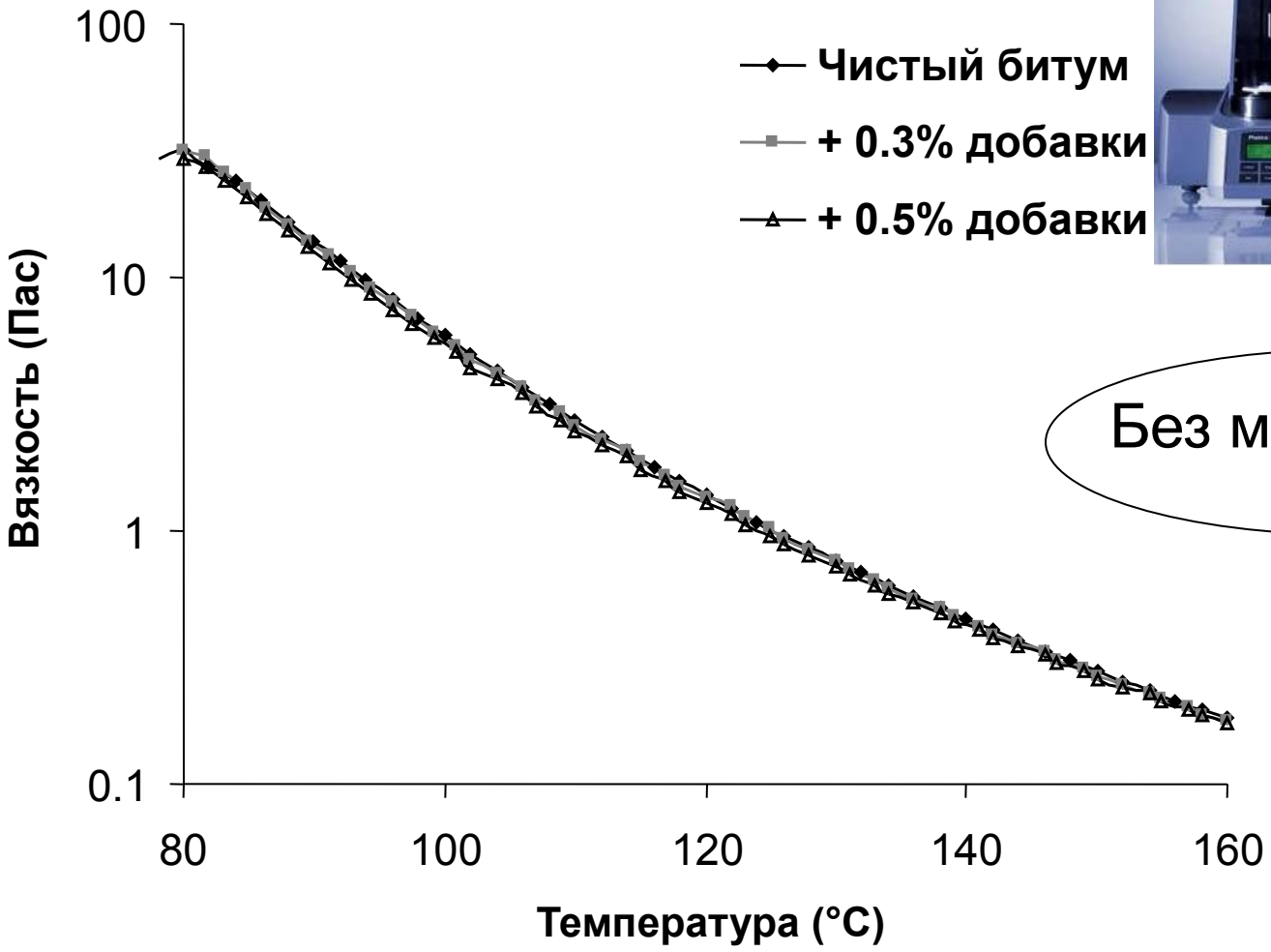
- СЕКАБАЗ РТ от СЕКА: ввод в битум 2 – 5 кг/т, улучшает обволакивание и технологичность смеси вне зависимости от процесса производства
  - Как при циклическом, так и при непрерывном вводе добавки
  - Дает эффект без модификации процесса как на циклических, так и на непрерывных заводах
  - Допускает модификацию процесса
  - При повышении температуры обеспечивает производственный процесс в плохую погоду и допускает длительную транспортировку
  - Увеличивает производительность АБЗ

Новая линия реагентов СЕКАБАЗ РТ



- Поставляются 3 реагента: СЕКАБАЗ РТ 91, 92, 93
- Температура застывания > 5°С
- Может вводится в битумную емкость или трубопровод
- Расход 2-5 кг на тонну битума
- Стабильность при хранении в составе битума свыше 7 дней (подтверждена лабораторными испытаниями)
- Не изменяют классификационных характеристик битума:
  - Пенетрации
  - Температуры размягчения (КиШ)
  - Содержания парафинов
- С 2004 в США и Европе выпущено более 80000 тонн асфальтобетона с добавлением СЕКАБАЗ РТ, испытания которых дали положительные результаты.

Данные по реологии битума



Без модификации

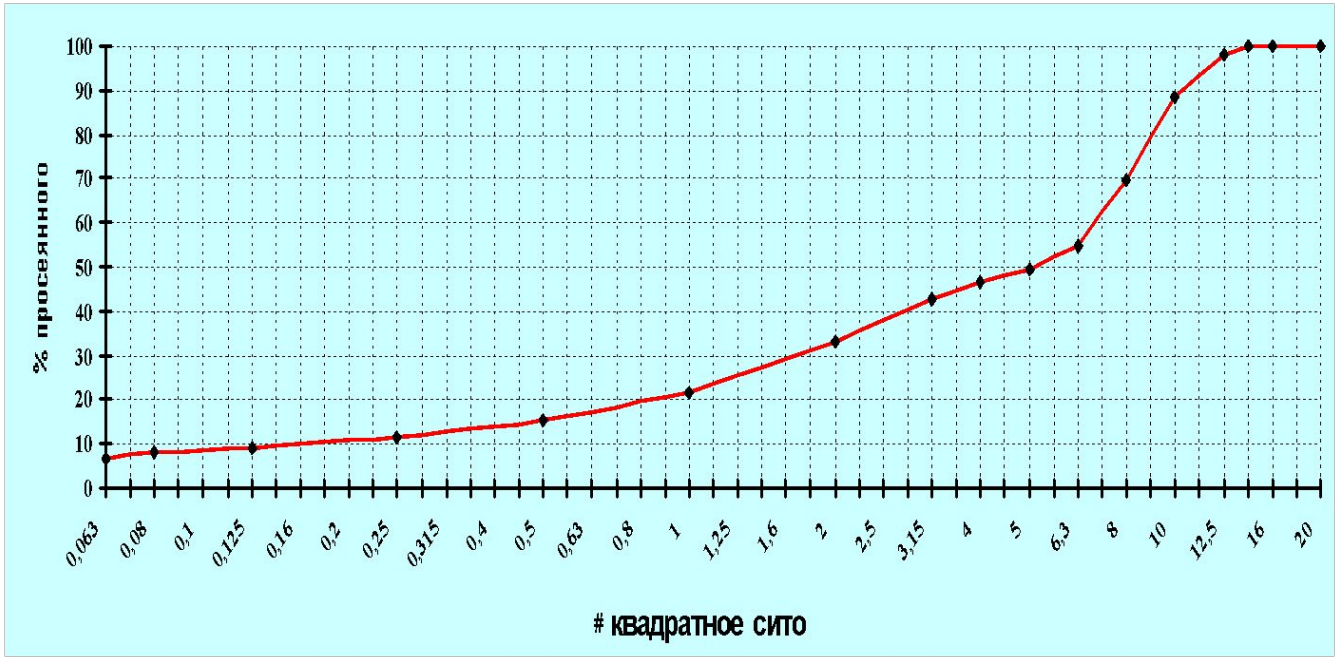
Промышленные теплые асфальтобетонные смеси – проведенные лабораторные исследования

CECA
ARKEMA GROUP

Пример 1 : сравнение горячих/холодных смесей

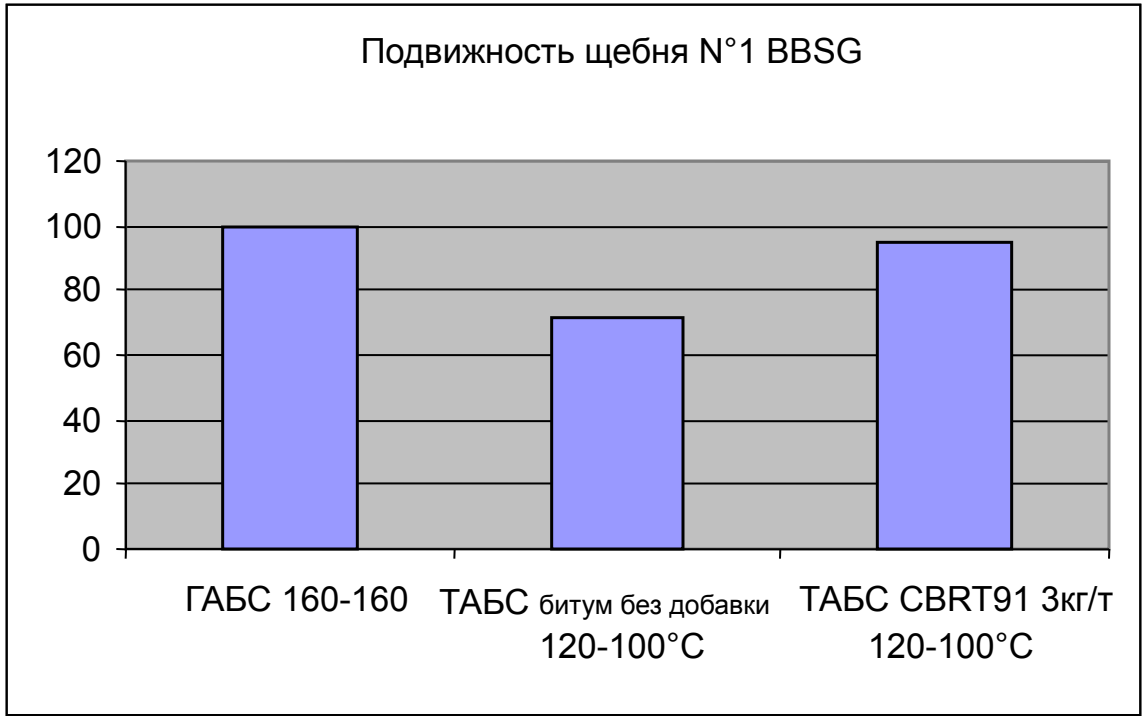
- Под действием нагрузки 65kN деформация составила 0,8мм.
- Французский мелкий завод производительностью 100т/час, не модифицированный процесс
- Содержание вяжущего с пенетрацией 35/50 6,1ppc – модуль насыщенности 3,7

Использованный щебень	Минеральный состав асфальтобетона
Минеральный порошок	5%
0/2	34%
2/6	12%
6/10	49%



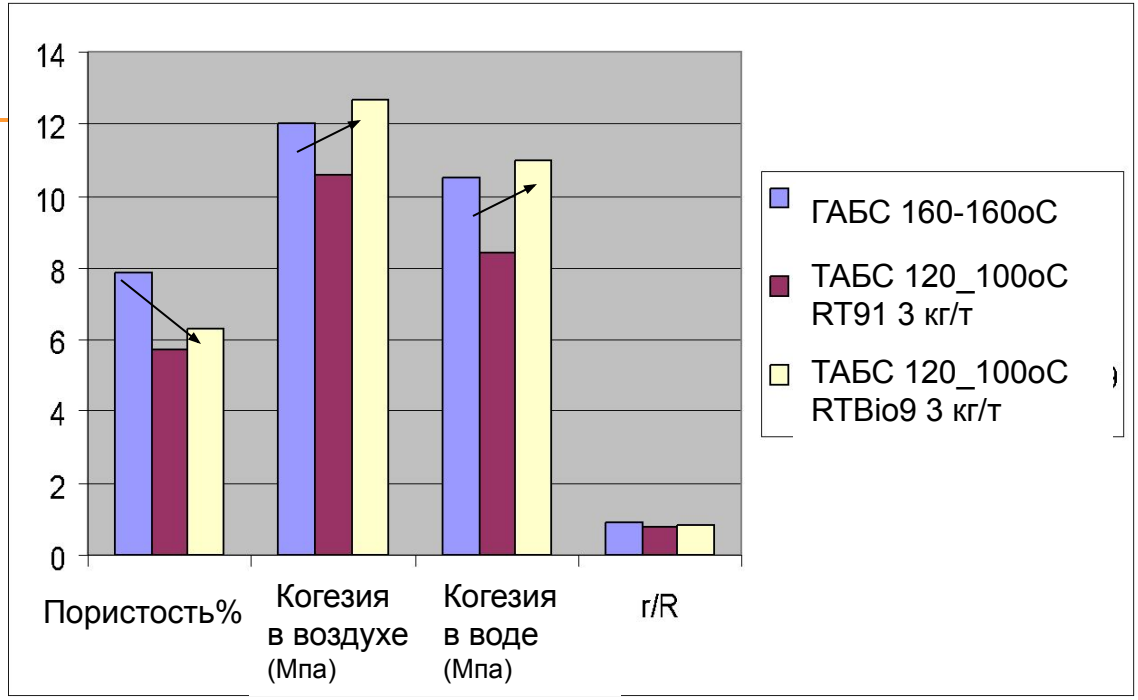
Пример 1 : Лабораторное сравнение подвижности верхнего слоя из горячих и теплых асфальтобетонов

- Горячая смесь: нагрев до 160°C, перемешивание при 160°C (ГАБС)
- Теплая смесь (ТАБС): нагрев до 120°C, перемешивание при 100°C

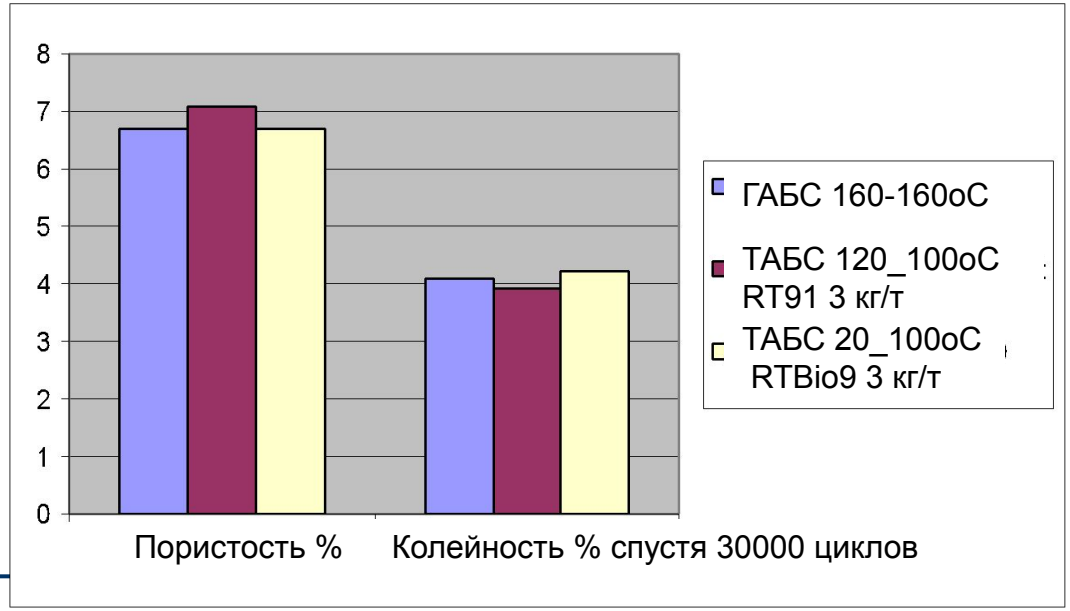


Лабораторное сравнение

- Когезия: NFP98.251.1



- Колейность: NFP 98.253.1



Соответствует стандарту

Промышленное производство

CECA
ARKEMA GROUP

Параметры, характеризующие теплую асфальтобетонную смесь:

- Проверяются в лаборатории : технологичность (подвижность), пористость, когезия (в воздухе, в воде), колейность, прочие характеристики
- Выбросы в атмосферу
- Энергопотребление (топливо, газ)
- Производительность перемешивания при постоянной скорости подачи
- Конечная пористость
- Результаты испытаний кернов пористость и когезию
- Однородность поверхности

ия

Непрерывный процесс сушки-перемешивания

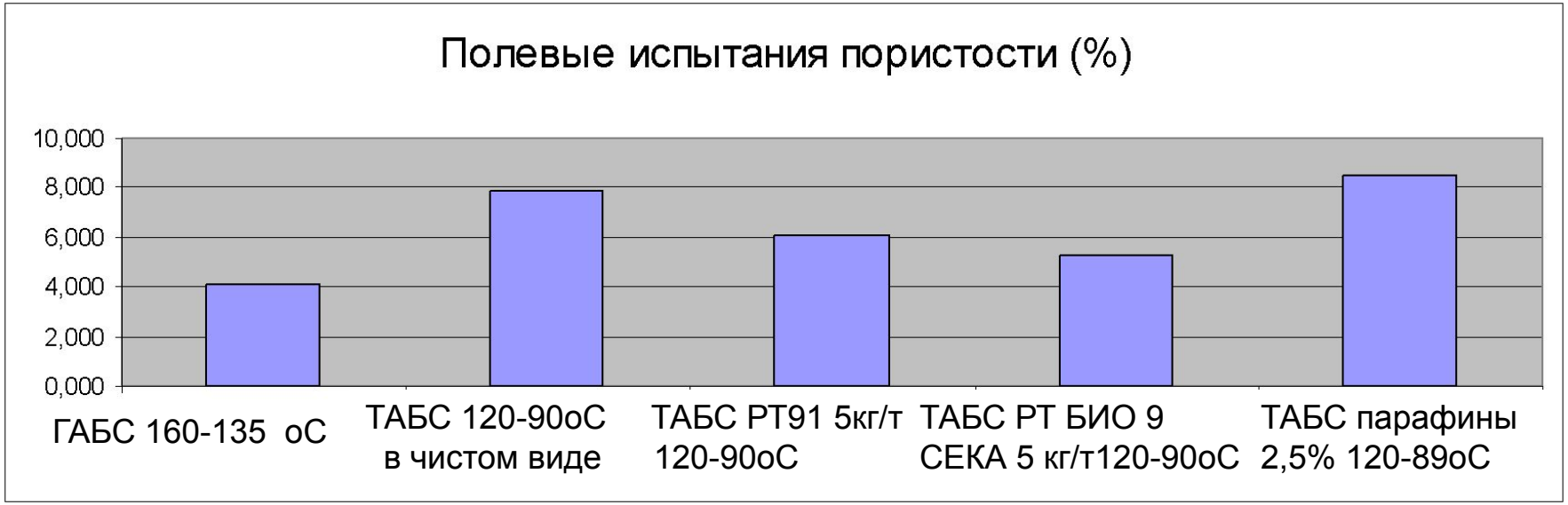
Добавление партий битума

Стандартное оборудование

Изменение параметров	ГОРЯЧИЕ асфальтобетон-ные смеси	ТЕПЛЫЕ асфальтобетон-ные смеси
Температура щебня	160 оС	120 оС
Температура укатки	140 оС	90 оС
Битум	чистый	с добавкой

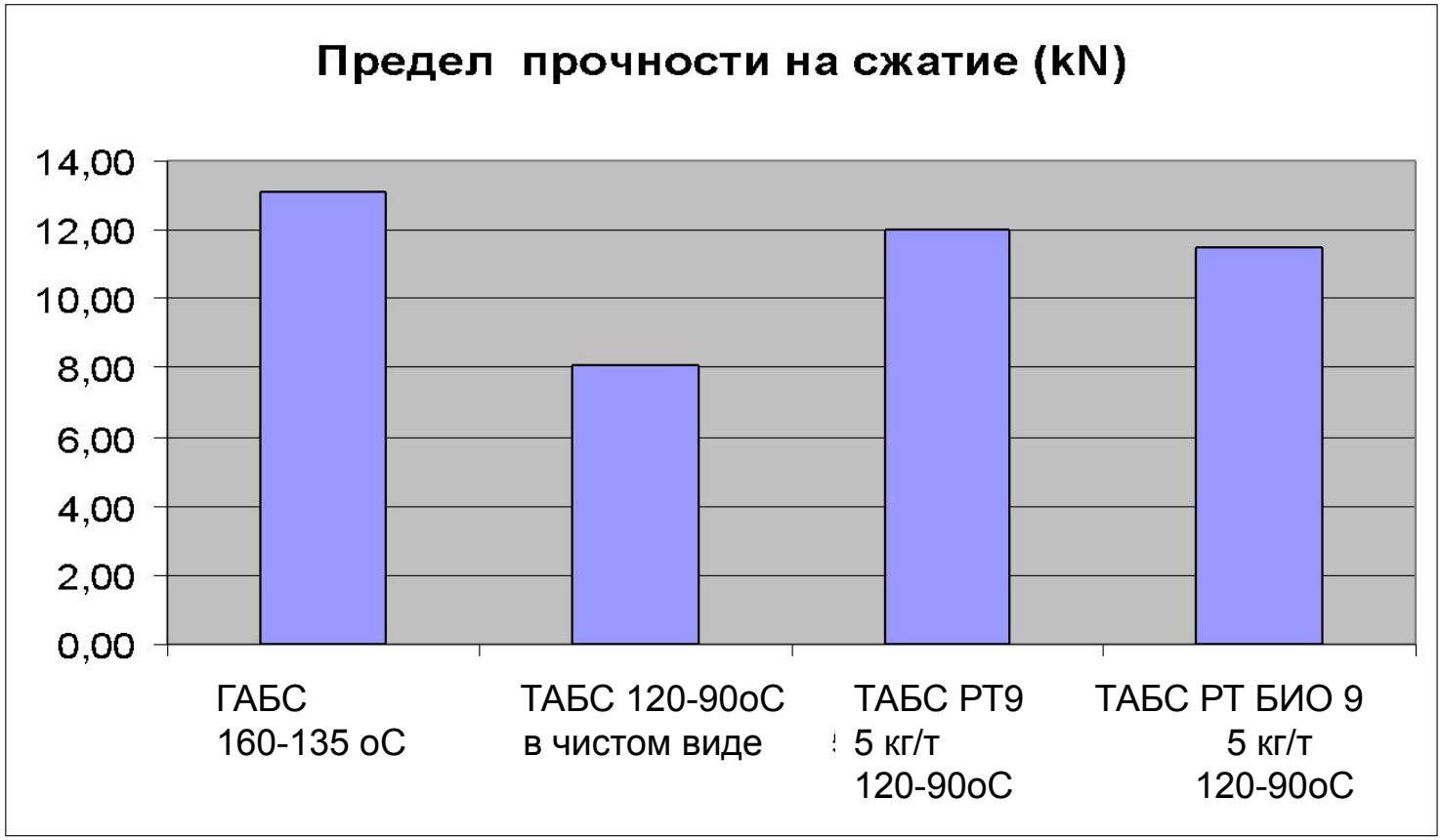
Пример1: Определение пористости покрытия

- Укатка одним и тем же катком
- Проверка плотности покрытия датчиком Трокслера
- На каждой полосе–не менее 20 замеров
- Проверка на вырубленных кернах



Пример 1: Когезия дороги

- Испытания на вырубленных кернах
- Все керны постоянной толщины



Пример 1 : данные по процессу

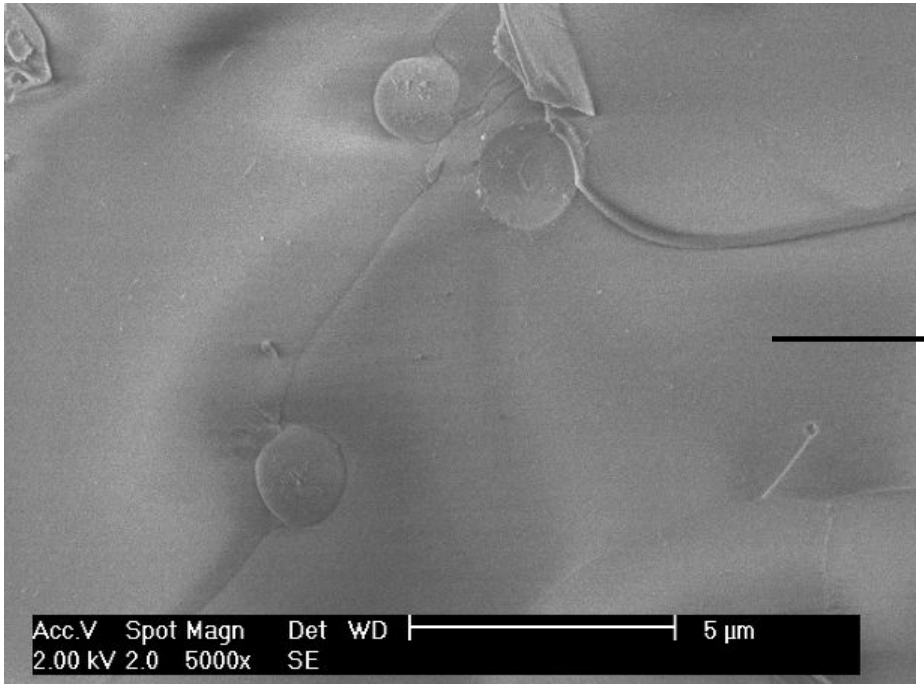
- Каток Dynapac CC422 – сделано 8 проходов вибро-катком – при укладке слоя толщиной 5 см использован укладчик Marini MF905
- $T_{воздуха}$ 20°C, ветер 30 км/час

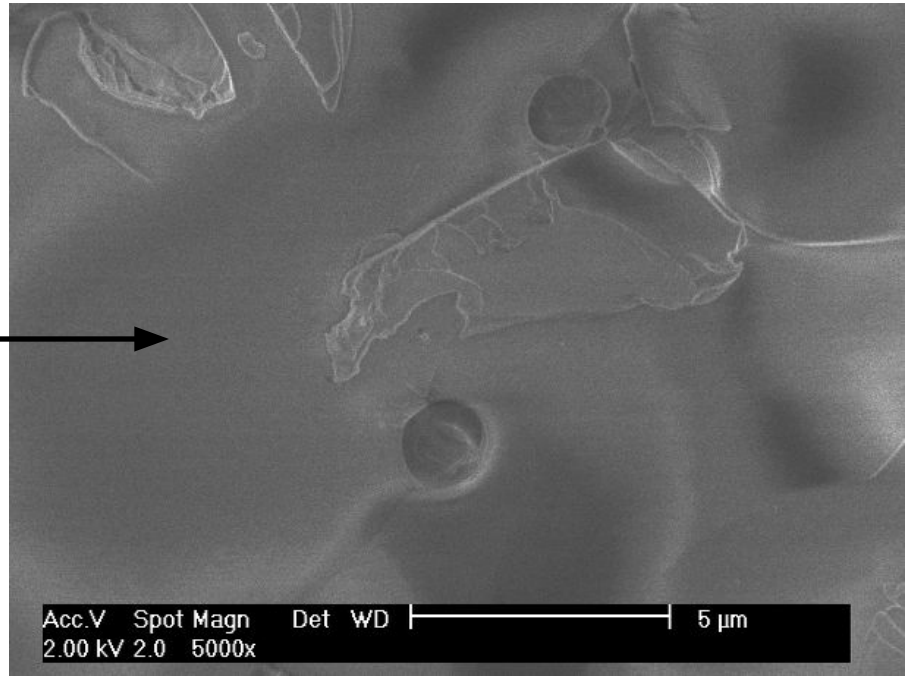
Битум	T°	Температура щебня	Относительное снижение потребления топлива (на тонну АБ смеси)	Производительность завода	Температура АБ смеси на этапе укатки	Снижение выбросов
Чистый битум 35/50	160°C	160°C	-	135т/час	140°C	-
Чистый битум 35/50	160°C	120°C	-50%	150т/час (+11%)	90°C	
+CECABASE RT91 5кг / тонну битума 35/50	160°C	120°C	-50%	150т/час (+11%)	90°C	-50% CO2, CO, NOx, -90% пыль

Пример 1: Снижение пыли из-за воздействия воды?

- -90% выделения пыли
  - Из-за того, что вода остается на щебне?
  - Влияет ли это на конечные механические характеристики?
- Исследования Департамента Исследований СЕКА
  - Электронный микроскоп
  - Промышленные образцы, замороженные жидким азотом для прекращения каких-либо процессов

Пример 1 : Пример исследования под электронным микроскопом

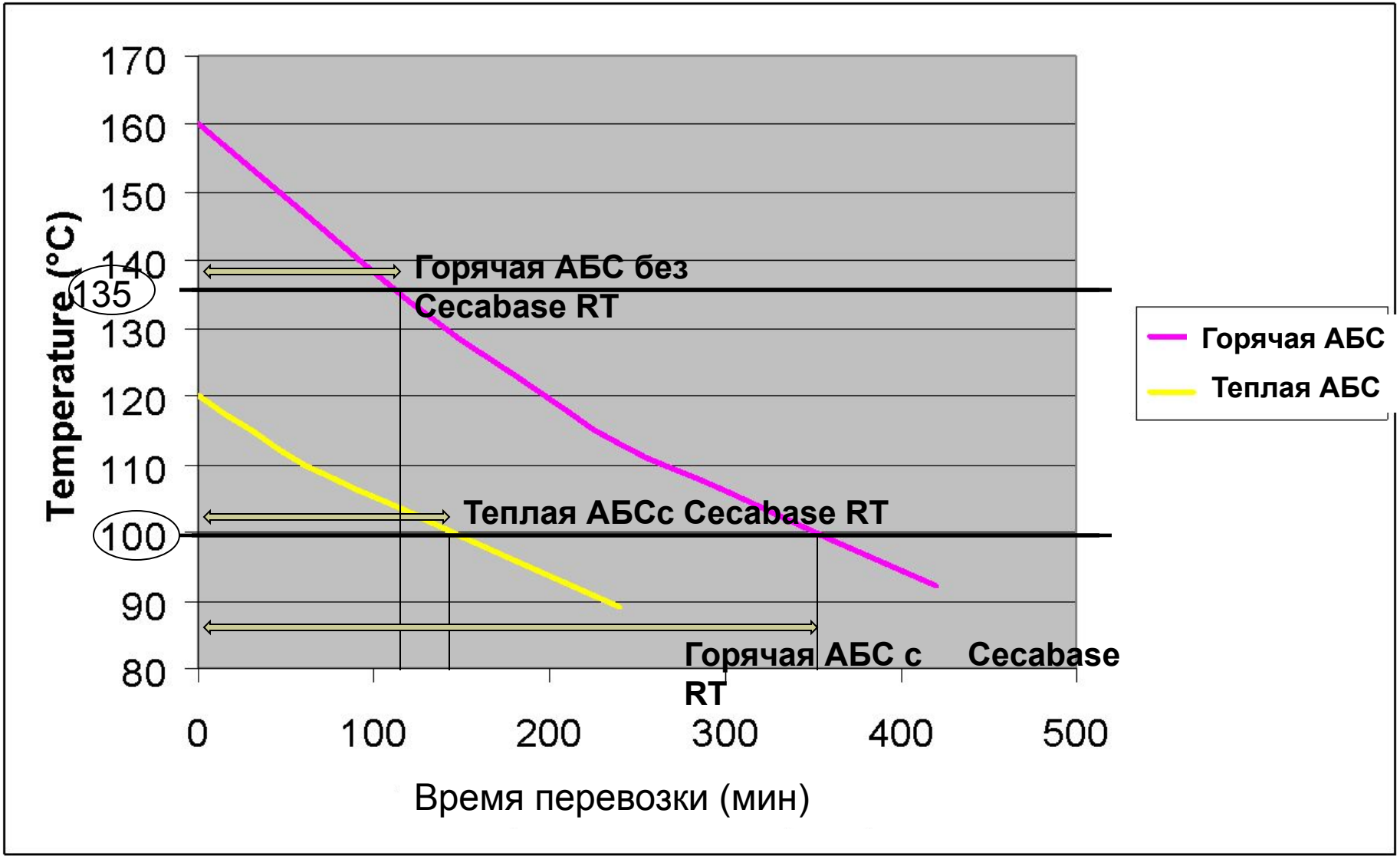




Пример 2

- Щебень 0-8mm + 0,4% волокон
- Битум проницаемостью 50 + SBS 3% - содержание вяжущего 6,3%
- Cecabase RT91 5кг/т в линию – сушка + мешалка постоянного действия
- $T_{\text{теплая смесь}}$ = 130°C, $T_{\text{укладки}}$ = 120°C, $T_{\text{укатки}}$ = 100°C

Увеличение времени транспортировки для битума 35/50: ×3,5



Обобщение – Виды проведенных промышленных испытаний

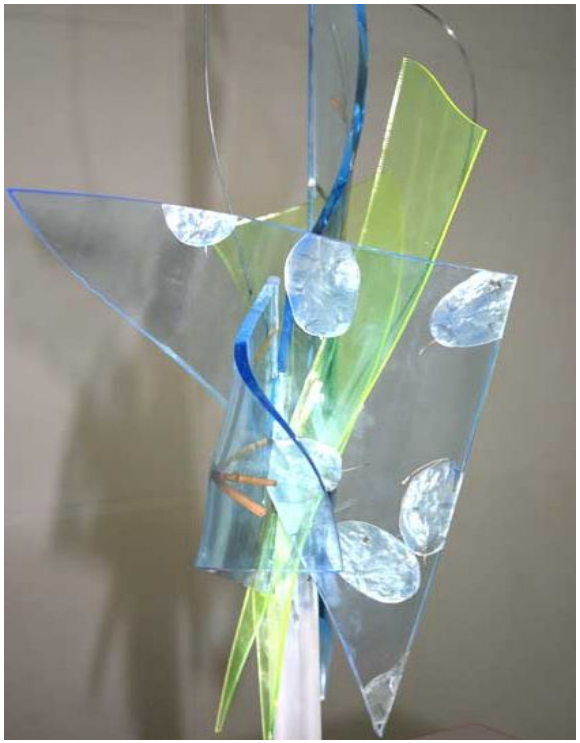
- Пенетрация от 10/20 до 70/100
- Поставка битума: основные поставщики Европы и США
- Содержание вяжущего : 4,5 – 7,2 %
- Модификация полимерами : 3-5% SBS (+ волокна)
- Способ производства : непрерывный или циклический
- Испытанные добавки : RT91, RT Bio9
- Типы щебня : кислый/щелочной 0-14, более высокое содержание RAP
- Тип завода : циклического и непрерывного типа
- Температура смешивания: 135-110°C
- Температура укатки : 120 – 90°C
- Длительность хранения - перевозки: до 4х часов
- Плохие погодные условия : температура поверхности земли 3° C, дождь + 7°C битум проницаемостью 35/50
- Открытие для движения : немедленно

Промышленные испытания СЕКАБАЗ РТ

CECA
ARKEMA GROUP

Премия 2007 Министерства Промышленности Франции

- Экзаменационная комиссия под председательством Проф. Шовена, лауреата Нобелевской Премии в области химии 2005г.
- Химия на службе защиты окружающей среды



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Теплые асфальтобетоны все больше и больше заинтересовывают дорожных строителей по всему миру
- Теплые асфальтобетонные смеси можно производить
  - Изменив технологию производства
  - С помощью введения добавок
- Только добавки CECABASE RT можно применять не внося изменения в процесс и при температуре ниже 100°C
- Характеристики теплых смесей в стандартных тестах аналогичны характеристикам горячих смесей
- Дозировка добавки в смесь : 2-5 кг/т
- Добавки СЕКА обеспечивают проведение процесса при низкой температуре (длительной транспортировке / плохой погоде)
- Добавки СЕКА увеличивают производительность завода (до 20%)
- СЕКА предоставляет техническое содействие по правильному подбору добавок для Вашего предприятия

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

CECA
ARKEMA GROUP