



*Новая тенденция в  
производстве топливных  
оксигенатов-*  
**Переход от МТБЭ к ЭТБЭ**

Илья Бахтин, Rohm and Haas

Конференция МТБЭ-2007  
«Балчуг Кемпински Москва»  
15 октября 2007г.



## Катализаторы Amberlyst

- Катализаторы Amberlyst™ – наиболее популярные в производстве топливных добавок:
  - МТБЭ
  - ЭТБЭ
  - ТАМЭ
  - ТАЭЭ + более тяжёлые эфиры
  - *изо*-октан
- Компания Rohm and Haas более 30 лет успешно поставляет катализаторы производства эфиров и предоставляет существенную поддержку в их использовании своим потребителям



## Amberlyst 15WET/Amberlyst 35WET

### *Типичные значения характеристик:*

	<b>Amberlyst 15WET</b>	<b>Amberlyst 35WET</b>	
<b>Концентрация кислотных групп</b>	<b>5.0</b>	<b>5.4</b>	<b>мг-экв/г</b>
	<b>1.8</b>	<b>2.0</b>	<b>мг-экв/мл</b>
<b>Удельная площадь поверх.</b>	<b>53</b>	<b>50</b>	<b>м<sup>2</sup>/г</b>
<b>Средний диаметр пор</b>	<b>300</b>	<b>280</b>	<b>Å</b>
<b>Плотность упаковки</b>	<b>770</b>	<b>800</b>	<b>кг/м<sup>3</sup></b>



## Расчётная модель Ambercomp для МТВЭ

- В 1990-х в США были выполнены исследования, на основе которых разработана расчётная модель Ambercomp:
- Расчёты реактора синтеза МТВЭ с зажатым слоем
- Трубчатые и адиабатические
- С рециклом (если требуется)
- Катализаторы: Amberlyst 15WET, Amberlyst 35WET
- Конверсия, профили температур вдоль длины загрузки в зависимости от параметров процесса
- Возможность предложений по оптимизации



## Ambercomp<sup>®</sup>: параметры процесса

### Вводимые рабочие параметры:

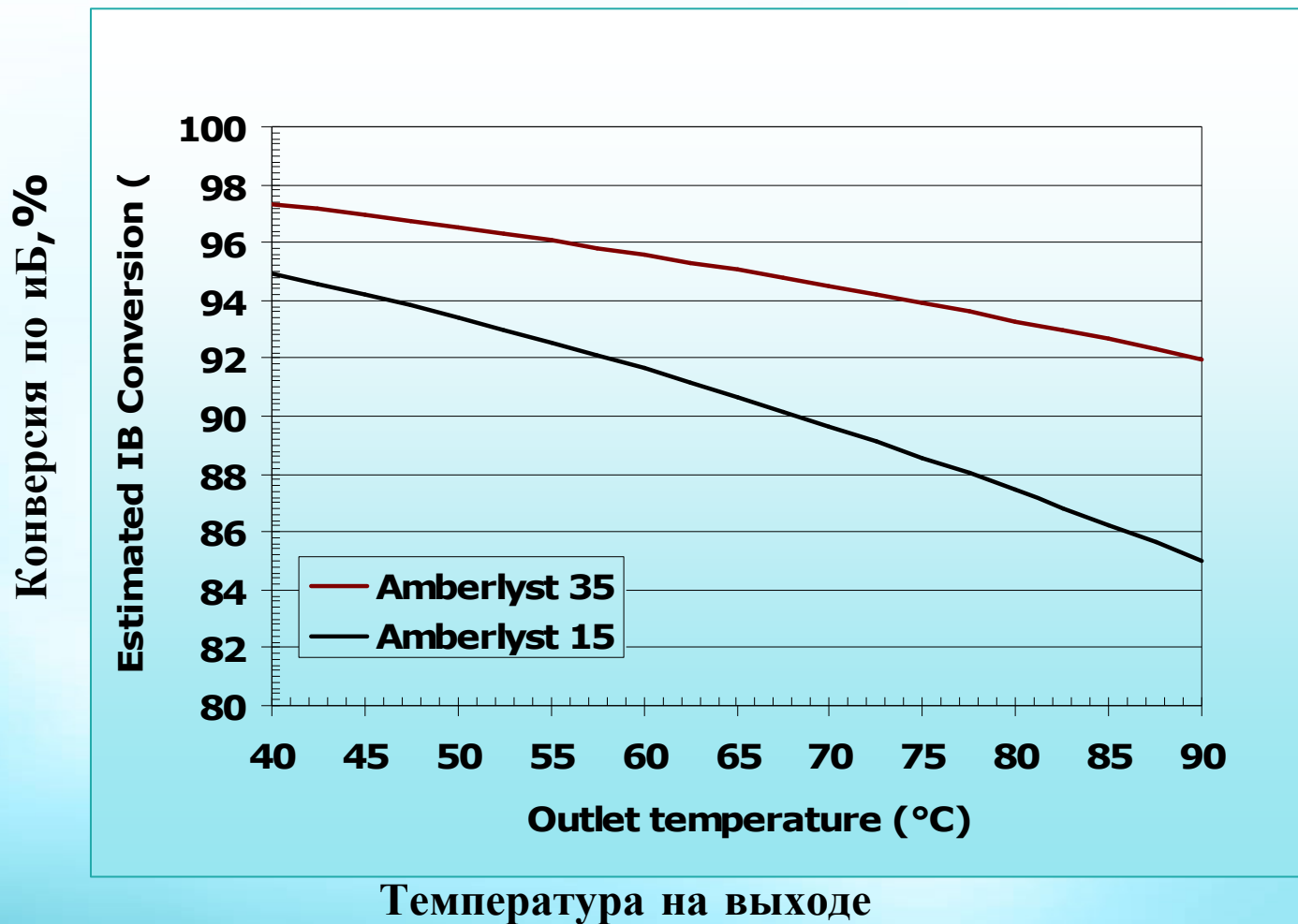
- ✓ Тип реактора (трубчатый, адиабатический, адиабатический с рециклом)
- ✓ Концентрация изобутилена до введения метанола
- ✓ Соотношение метанола и изобутилена
- ✓ Общий входящий поток (ИБ + MeOH + разбавители)
- ✓ Рецикл (Поток рецикла/ Входящий Поток)
- ✓ Диаметр и длина слоя загрузки катализатора
- ✓ Температура на входе в реактор
- ✓ Плотность и теплоёмкость входящего потока
- ✓ Температура и величина потока хладоагента





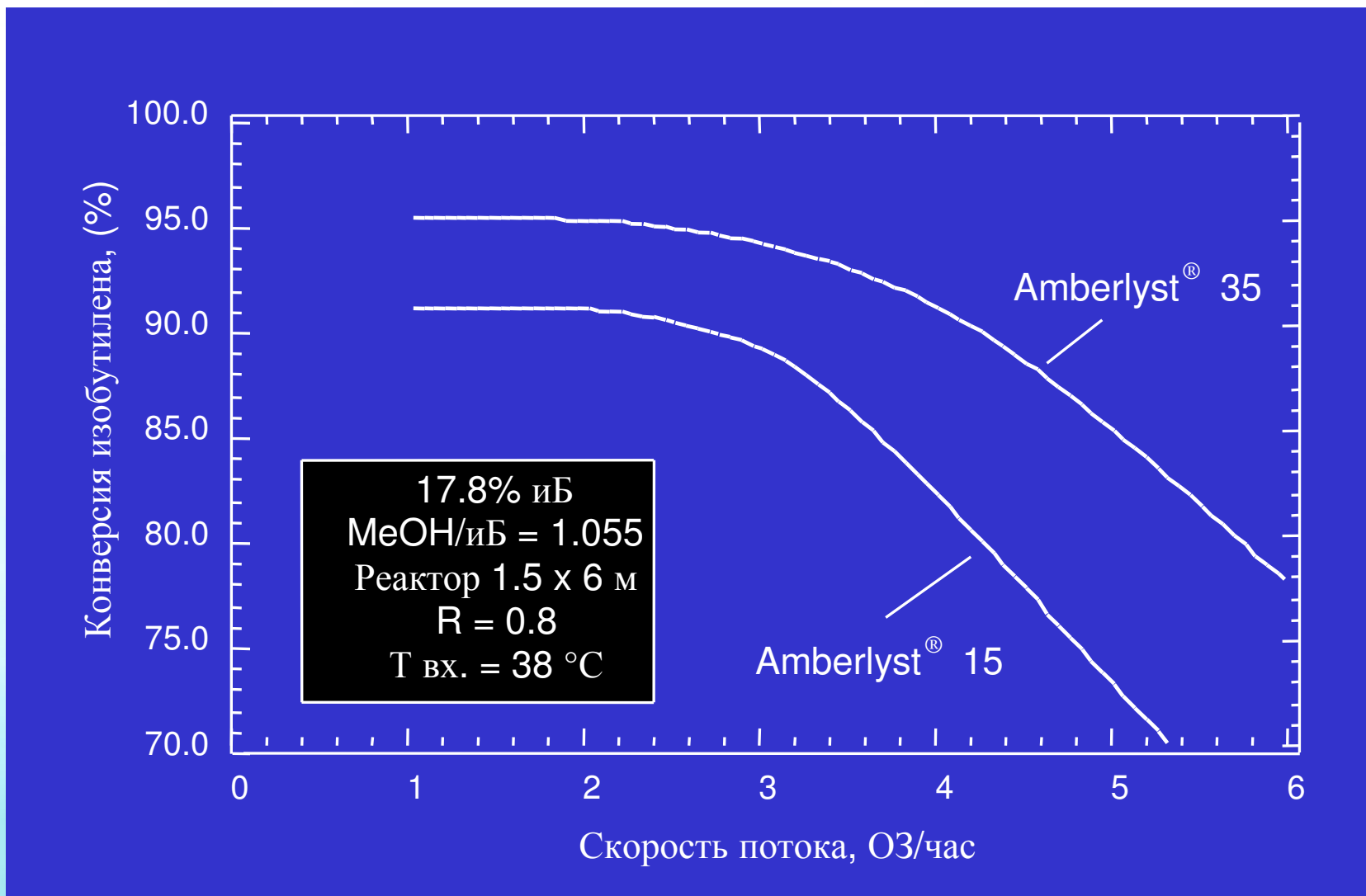
# Модельные равновесные конверсии

[иБ] = 17.8%    Метанол/иБ = 1.055





# Эффект скорости потока.





## МТБЭ - Выводы

- Преимущества Amberlyst 35WET перед Amberlyst 15WET
  - Более высокая активность
    - Рабочая температура ниже на 5°C
  - Повышенная пористость
    - Более высокая конверсия (3 – 5%)
    - Можно повысить производительность (10 – 20%)
  - Более длительное время жизни (20% – 40%)
- Большинство наших потребителей уже перешли с Amberlyst 15WET на Amberlyst 35WET





# Перспективы Биотоплива

- Намерения Евросоюза
  - Киотский протокол ратифицирован 31 мая 2002
  - Выбросы CO<sub>2</sub> будут сокращены на 8% за 2008-2012гг., считая от уровня 1990-х
- Поддержка использования биотоплив для понижения парникового эффекта, снизить зависимость от нефти, ускорить развитие аграрно ориентированных экономик
  - до 2% в горючем для двигателей к 2005г.
  - до 5.7% к 2010 г.
  - до 20% к 2020 г.
- Каждая из стран может применять собственные налоговые льготы и даже освободить от налогообложения за использование биотоплива



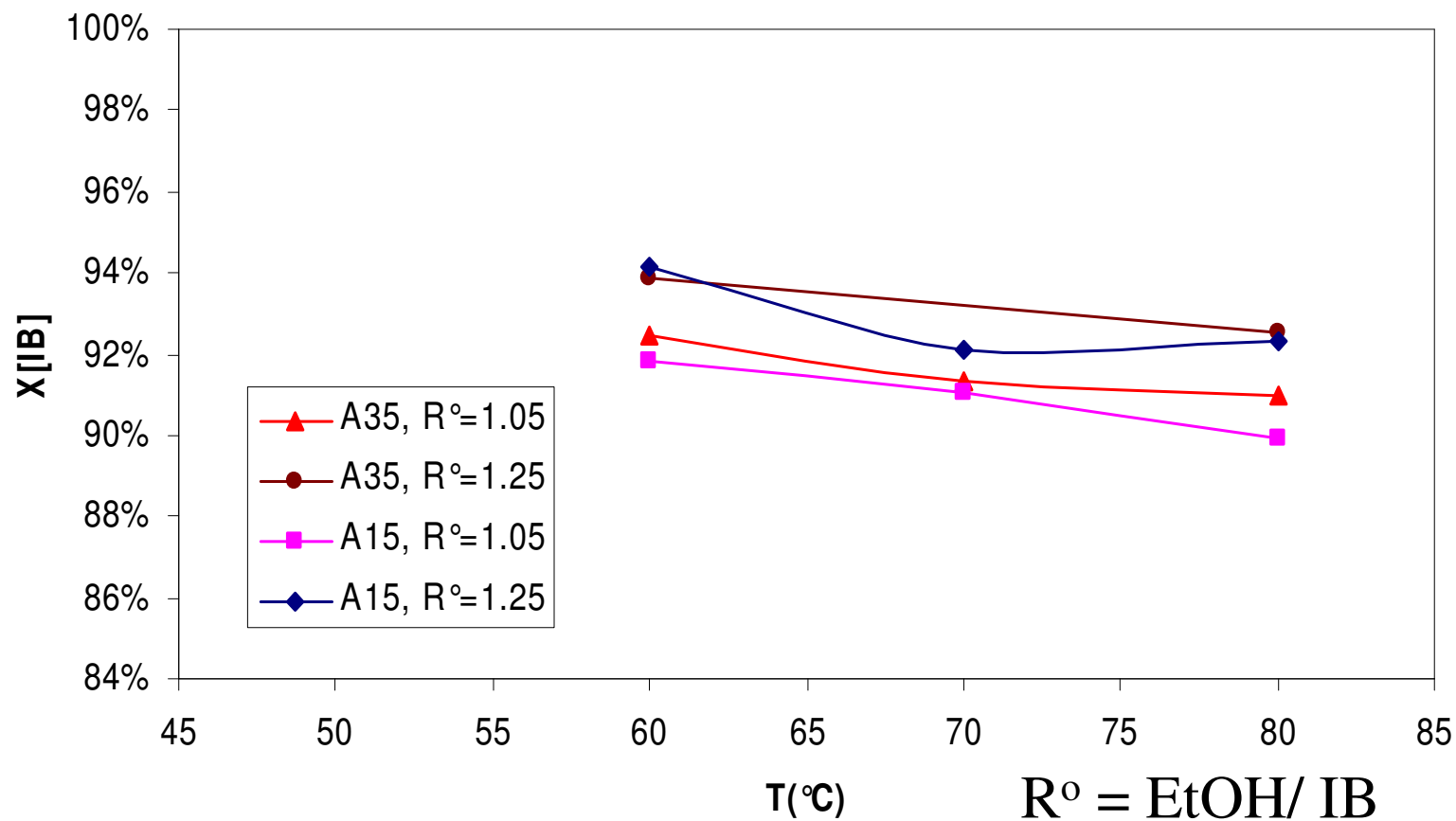
## Исследования синтеза ЭТБЭ

- Определены данные по равновесиям и скоростям реакций в синтезе ЭТБЭ на Amberlyst 15WET, Amberlyst 35WET исходя как из фракции каталитического крекинга, так и из пиролизной фракции.
- Создаётся модельная программа (начало 2008), включающая выход побочных продуктов
- Учитывается влияние влажности исходной смеси



# Равновесные конверсии при синтезе ЭТБЭ

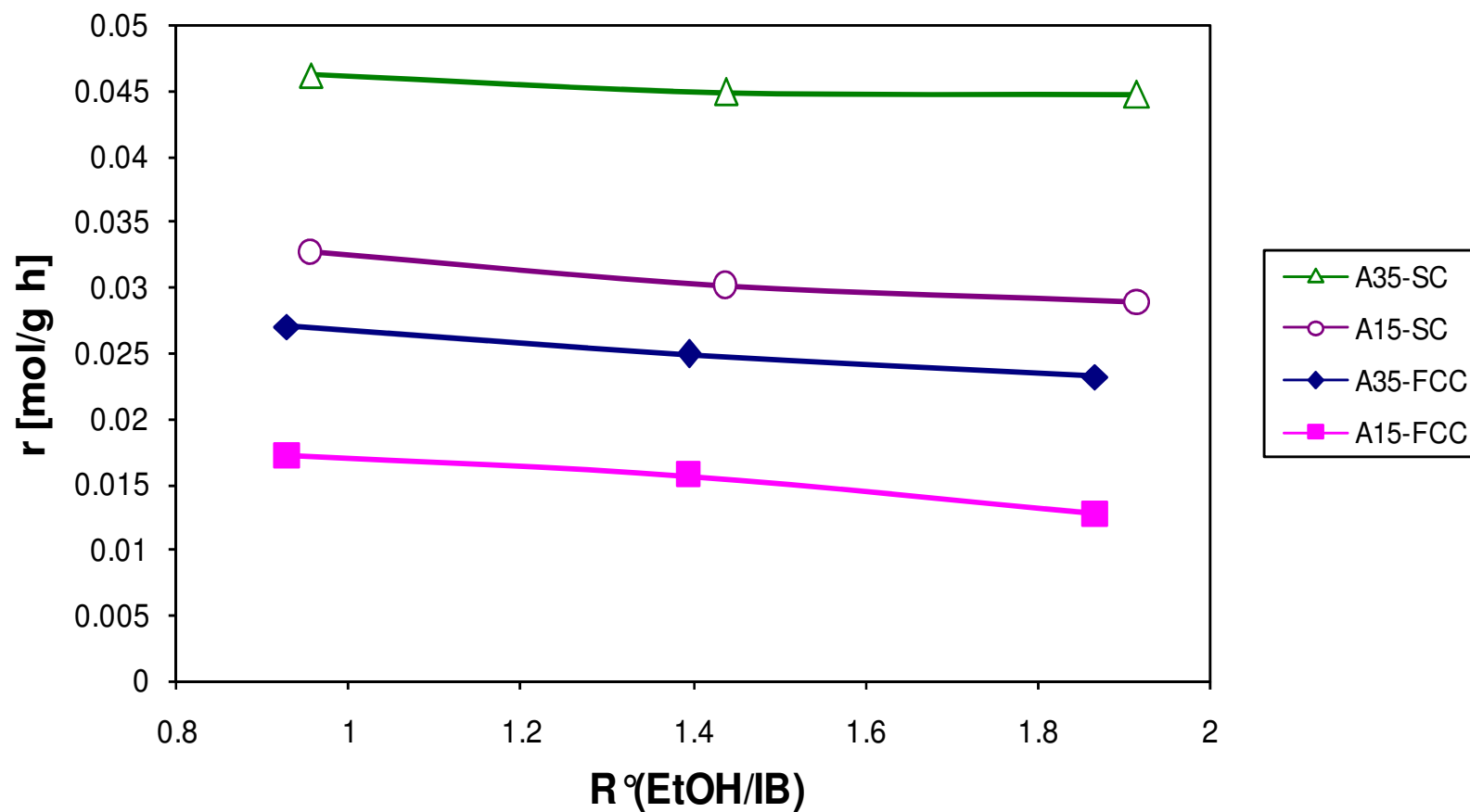
Total IB conversion (520 ppm)





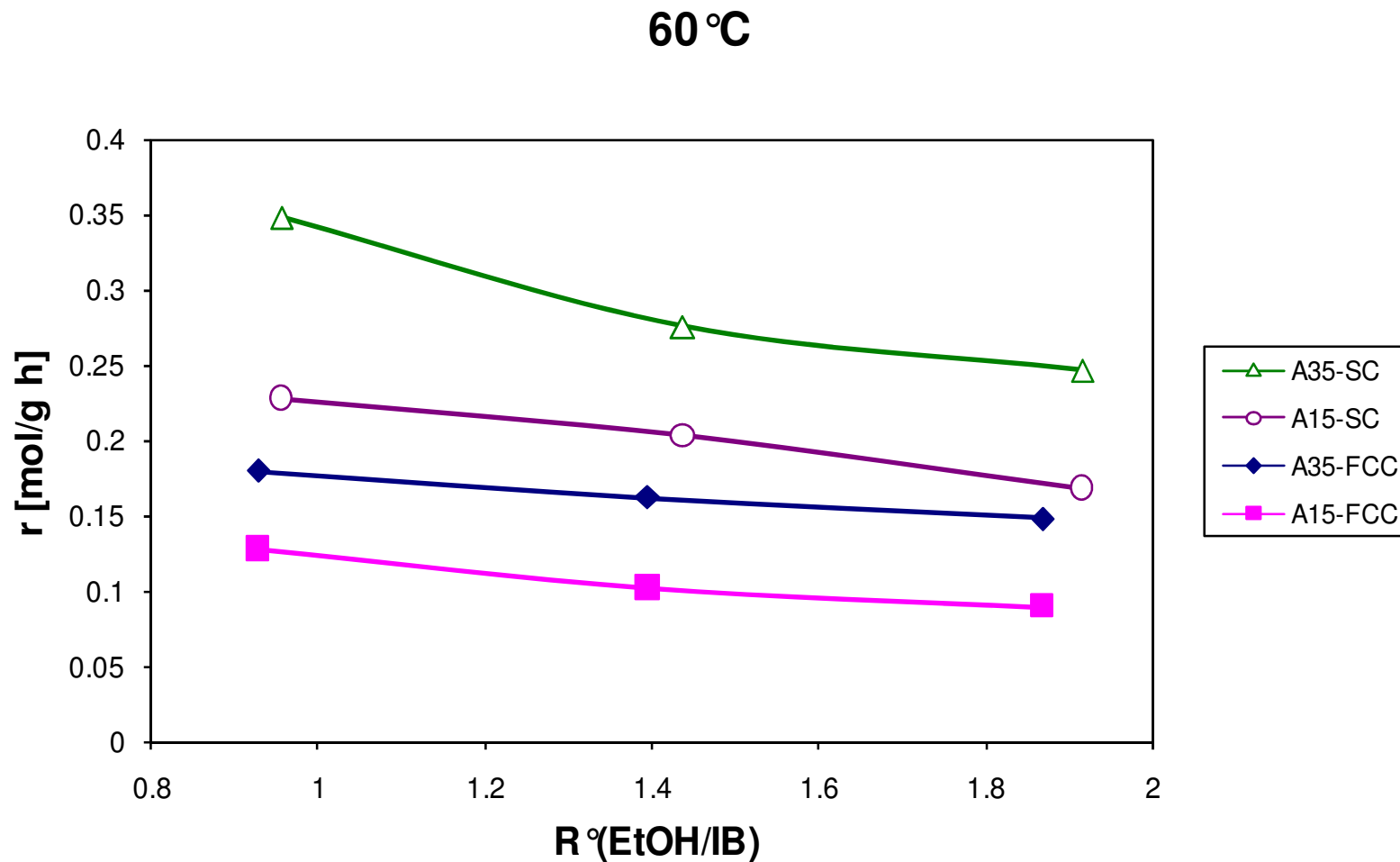
# Начальные скорости реакции при 40 °C

40 °C



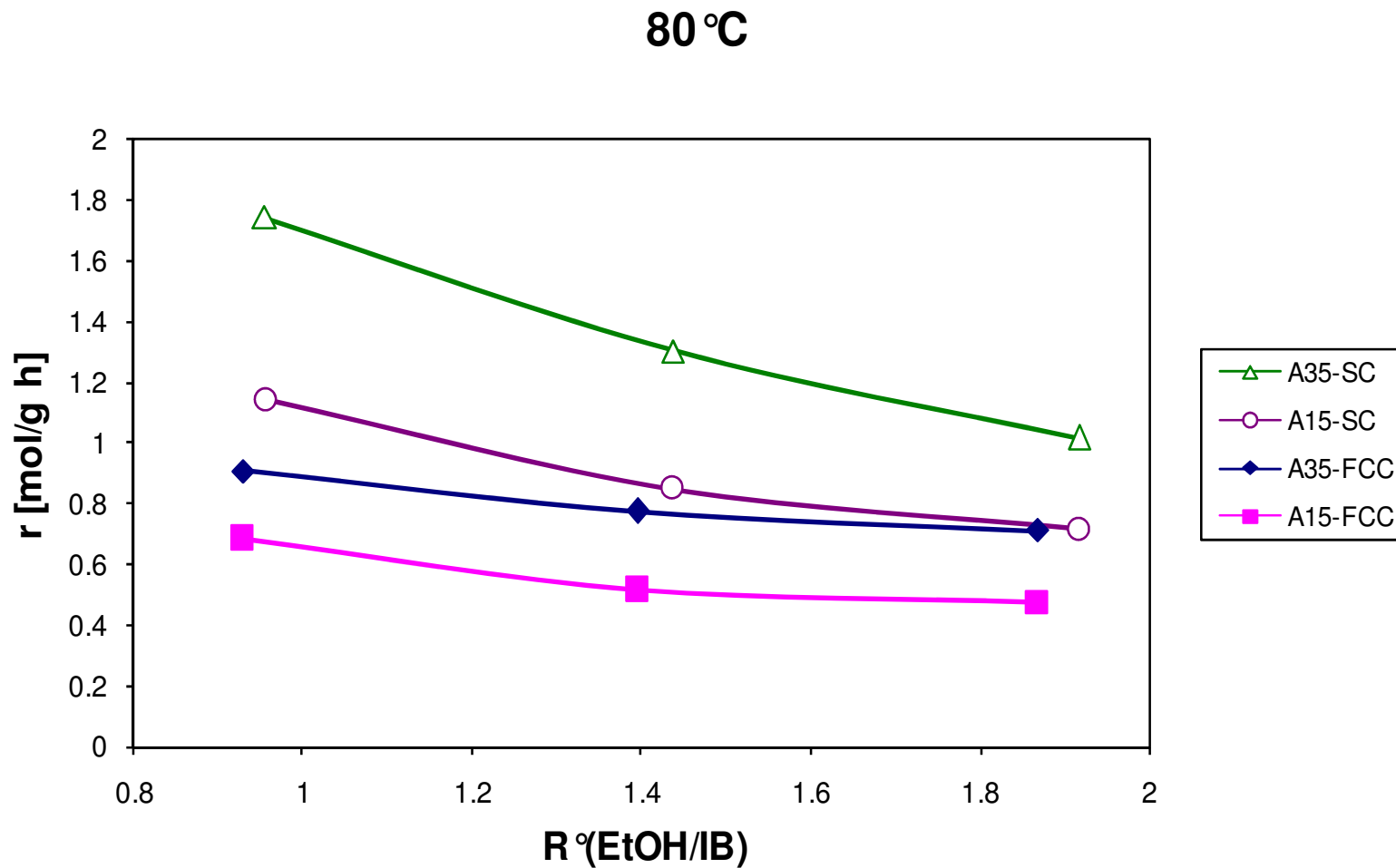


# Начальные скорости реакции при 60 °С





# Начальные скорости реакции при 80 °С







## ЭТБЭ - Выводы

- Равновесные конверсии на Amberlyst 15WET и на Amberlyst 35WET очень близкие
- Активность Amberlyst 35WET значительно выше по сравнению с Amberlyst 15WET
  - Пиролизная фракция C4 (55 % IB)
  - Фракция C4 каткрекинга (22 % IB)
  - Температурный диапазон: 40 – 80 °C
  - Молярное отношение EtOH/изо-бутилен: 1,0 – 2,0
  - Скорости реакций выше
- В синтезе ЭТБЭ Amberlyst 35WET проявляет те же преимущества, что и в синтезе МТБЭ



## Техническая поддержка

- Rohm and Haas уже оказывает своим заказчикам техническую поддержку в переходе с МТБЭ на ЭТБЭ
- Начиная с 2008г. предоставляются расчёты промышленных реакторов
  - Точные оценки преимуществ Amberlyst 35WET в сравнении с Amberlyst 15WET
  - Оценка возможностей оптимизации установки
  - Помощь в улучшении режима



# Европейские производства ЭТБЭ

## ● Amberlyst 35

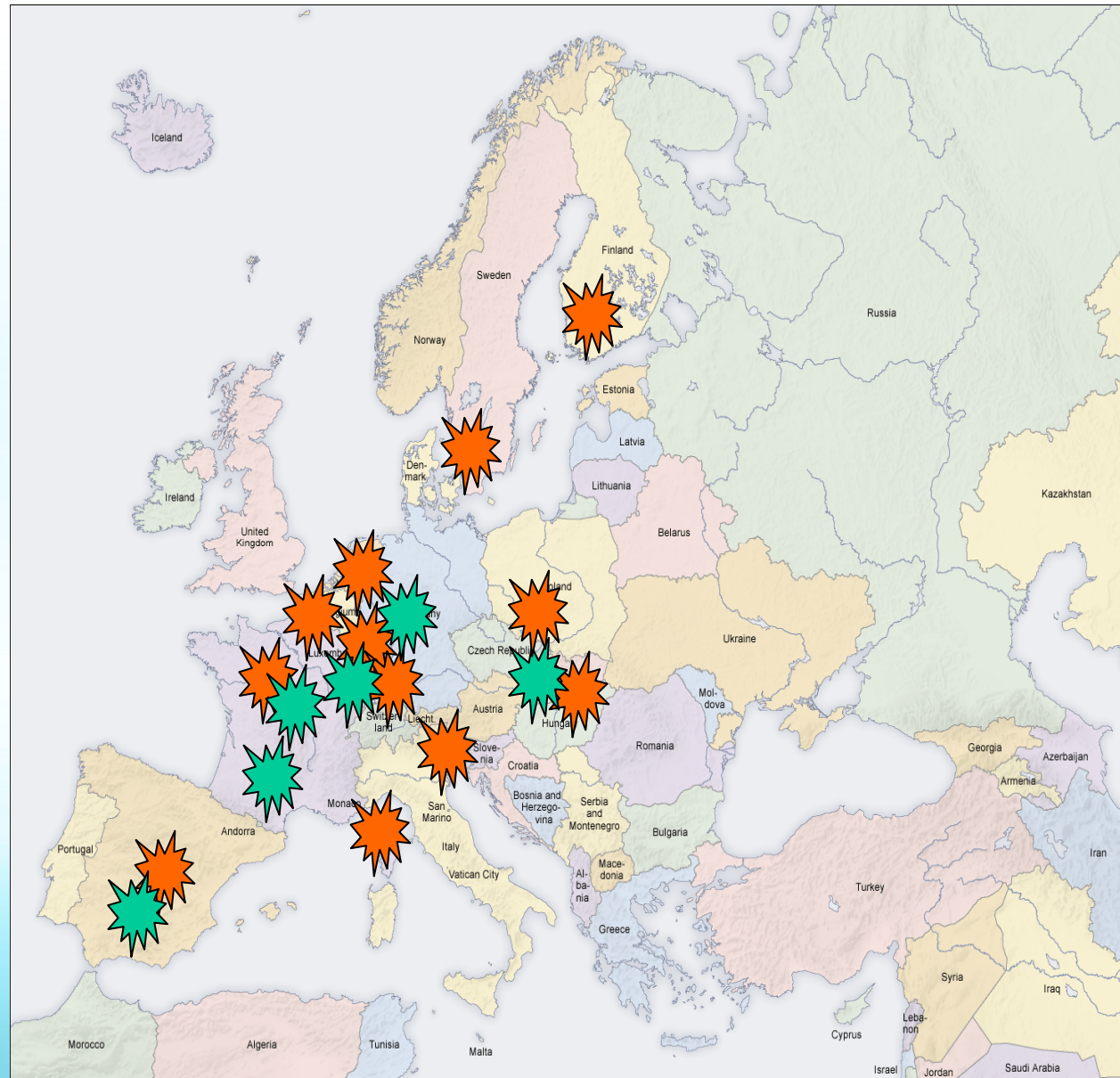


- Австрия
- Бельгия
- Финляндия
- Франция
- Германия x 2
- Венгрия
- Италия
- Нидерланды
- Польша
- Испания
- Швеция

## ● Amberlyst 15



- Франция x2
- Германия x2
- Словакия
- Испания





*Rohm and Haas Company makes no warranties, either expressed or implied as to the accuracy of appropriateness of the data in this document and expressly excludes any liability upon Rohm and Haas arising out of its use. We recommend that the prospective users determine for themselves the suitability of Rohm and Haas materials and suggestions for any use prior to their adoption.*

*Suggestions for uses of our products or the inclusion of descriptive material from patents and the citation of specific patents in this publication should not be understood as recommending the use of our products in violation of any patent or as permission or license to use any patents of the Rohm and Haas Company. Material Safety Data Sheets outlining the hazards and handling methods for our products are available on request.*

*Amberlite and Amberlyst are trademarks of Rohm and Haas Company, Philadelphia, U.S.A.*

*The present document is copyrighted by Rohm and Haas and shall not be reproduced without a written authorisation of Rohm and Haas Company.*

**<http://www.amberlyst.com>**