

Расчет воспламенения суррогата Jet A при высоких температурах

Введение

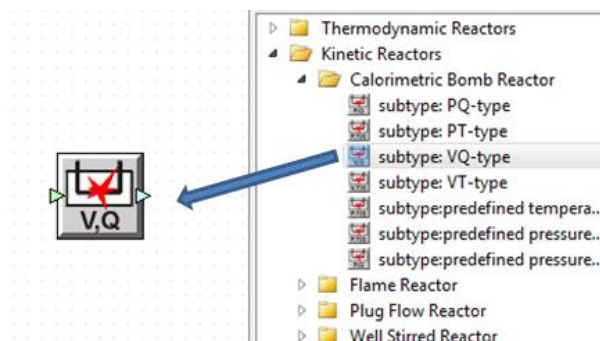
Авиационный керосин Jet A - многокомпонентное топливо, состоящее из нескольких сотен углеводородов. Моделирование воспламенения такого топлива в силовых установках, таких как струйные установки, гиперзвуковые прямоточные воздушно-реактивные двигатели, импульсные детонационные и газотурбинные двигатели, требует изменение на более простую топливную модель с четко определенным и воспроизводимым составом (суррогатом), который проявляет процесс воспламенения подобно керосину, и может быть использован вместо топлива Jet A.

Постановка задачи

Требуется рассчитать время индукции, температуру и основные концентрации при сгорании суррогата Jet A (n-декан $C_{10}H_{22}$ / n-гексан C_6H_{14} / бензол C_6H_6 для диапазона стехиометрических соотношений. Начальная температура керосино-воздушной смеси составляет 1000К - 1800 К, начальное давление 1, 10 атм. Стехиометрическое соотношении - 0,5, 1, 2.

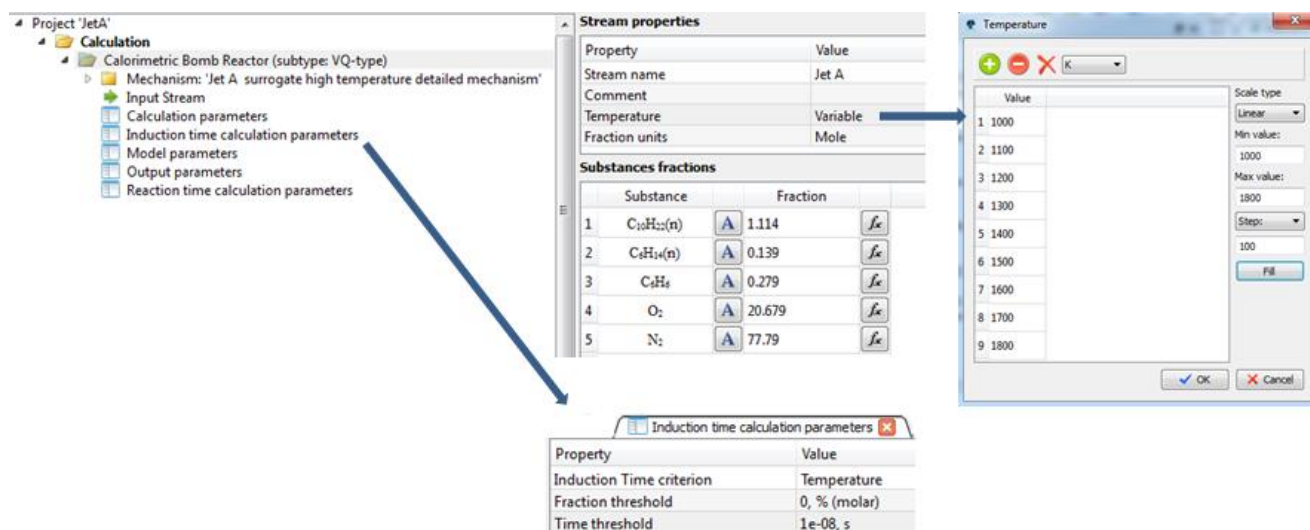
Решение задачи в Chemical Workbench

Для расчета времени индукции, температуры и основных концентраций при сгорании суррогата Jet A мы используем **Calorimetric Bomb Reactor VQ-типа** (сгорание при адиабатических условиях и постоянном объеме), доступный в Chemical Workbench.



Эта модель требует информации о **входном потоке**, кинетическом механизме, критерий времени индукции.

Механизм загружается из базы данных KintechDB, которая тесно интегрирована с Chemical Workbench и предоставляет кинетические механизмы, разработанные в Кинтех Лаб или взятые из других источников. **Исходную смесь** устанавливают в том же входном потоке реактора с составом $\phi = 1$. **Начальные температуры** 1000 - 1800 К, **начальное давление** в реакторе 10 атм. Время задержки воспламенения (время индукции) определяется по максимальному градиенту температуры – max grad (Temperature).



Stream properties

Property	Value
Stream name	Jet A
Comment	
Temperature	Variable
Fraction units	Mole

Substances fractions

Substance	Fraction
1 C ₁₀ H ₂₂ (n)	1.114
2 C ₆ H ₁₄ (n)	0.139
3 C ₂ H ₆	0.279
4 O ₂	20.679
5 N ₂	77.79

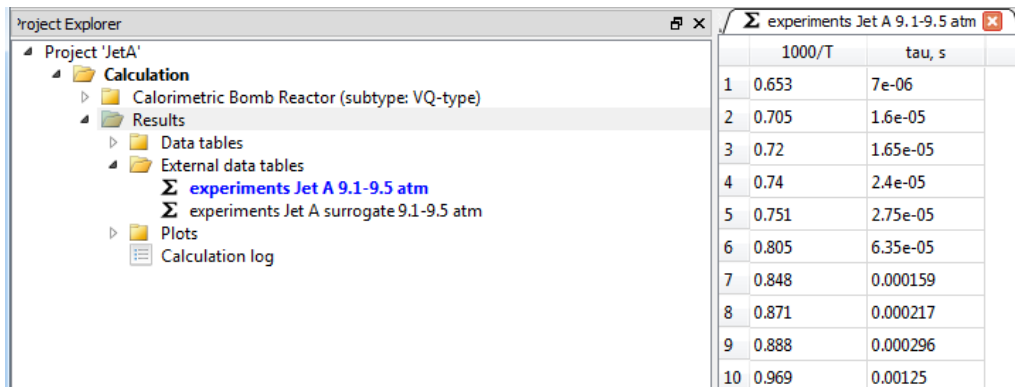
Temperature

Value	Scale type
1 1000	Linear
2 1100	
3 1200	
4 1300	
5 1400	
6 1500	
7 1600	
8 1700	
9 1800	

Induction time calculation parameters

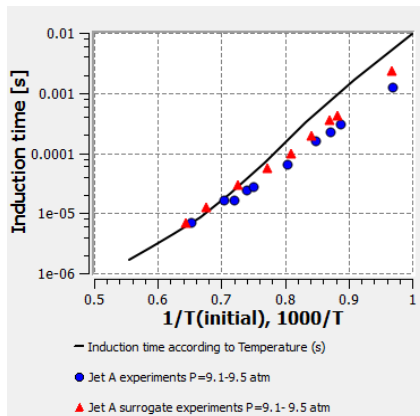
Property	Value
Induction Time criterion	Temperature
Fraction threshold	0, % (molar)
Time threshold	1e-08, s

Экспериментальные данные могут быть включены в **таблицы результатов / внешних данных** для проверки вычисленных результатов.

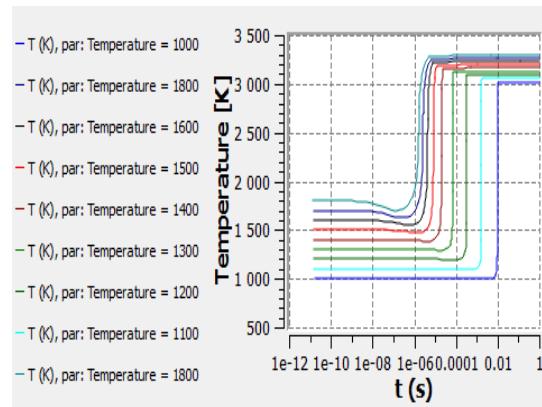


Результаты

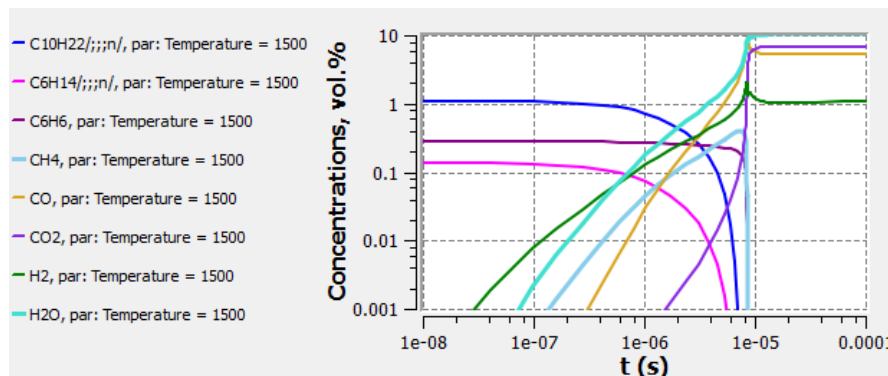
Результаты моделирования при $P_0 = 10$ атм показаны на рисунках. Экспериментальные результаты времени задержки воспламенения взяты из О.Г. Пенязков К.Л. Севрук, В. Тангирала, Н. Джоши, Самовоспламенение дизельных топливно-воздушных смесей за отраженными ударными волнами, в материалах четвертого европейского совещания по горению, Вена, Австрия, 2009 [1].



(а) Время индукции и. начальная температура



(б) Температурное поведение при сжигании при разных начальных температурах



(с) Концентрации основных компонент при сгорании при $T_0 = 1500$ К

Следующие шаги

1. Сменить критерий для времени индукции (например, максимум концентрации радикала H) для того, чтобы оценить влияние критерия времени индукции на его значение
2. Сменить реактор на модель адиабатического воспламенения при постоянном давлении и оценить, как время самовоспламенения зависит от типа процесса (постоянное давление/объем)

Литература

[1] O.G. Penyazkov, K.L. Sevrouk, V. Tangirala, N. Joshi, Autoignitions of Diesel Fuel/Air Mixtures Behind Reflected Shock Waves, in Proceedings of the Fourth European Combustion Meeting, Vienna, Austria, 2009.