

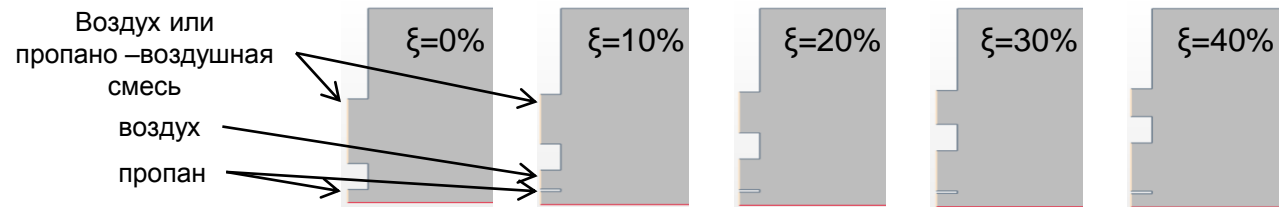
Цель работы – моделирование и анализ образования NO_x в КС с перспективными схемами сжигания топлива при полной или частичной гомогенизации реагентов.

Выбор гомогенизации как способа снижения эмиссии NO_x обоснован подтвержденным ИКАО эффектом, достигнутым на семействах ТРДД GENx и LEAP с камерами сгорания TAPS и TAPS II.

Расчетная модель – цилиндрическая КС (r = 7.5 см, L = 30 см) с коаксиальной подачей реагентов – пропана, воздуха и(или) гомогенной смеси пропана с воздухом. Рассмотрено пять вариантов геометрии, для различных значений доли воздуха в зоне пилотной поддержки горения $\xi=0, 10, 20, 30$ и 40%.

$$\xi = \frac{S_{\text{пилот}}}{(S_{\text{основ}} + S_{\text{пилот}})}$$

$S_{\text{основ}} + S_{\text{пилот}} = \text{const}$



Геометрия и схема подачи реагентов в камеру сгорания

Параметры расчета: – степень повышения давления в компрессоре: $P_k=30, 40, 50, 60, 70$ и 80; – доли воздуха: $\xi=0, 10, 20, 30$ и 40%; – доля топлива в зоне пилотной поддержки горения: $\delta=0 \div 100\%$. Закрутка воздуха на входе в КС 45°.

Время пребывания в КС $\tau=10$ мс. Температура газа на выходе из КС для всех режимов работы $T_g=1800$ К .

| Степень повышения давления P_k | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Температура воздуха на входе в КС, К | 830.6 | 901.8 | 961.3 | 1012.7 | 1058.4 | 1099.5 |
| коэффициенты избытка воздуха α | 2.173 | 2.337 | 2.492 | 2.632 | 2.796 | 2.933 |

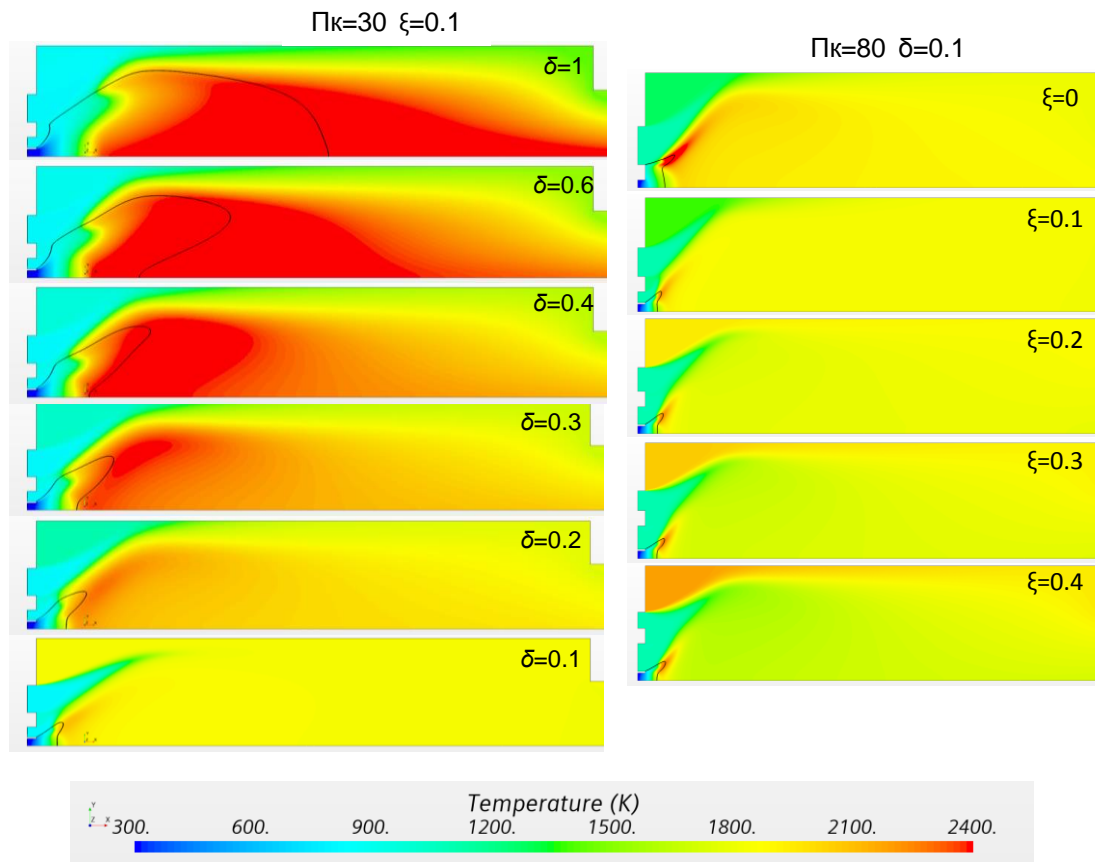
Расчет проведен в осесимметричной постановке, Implicit URANS.

Модель турбулентности: Realizable K-Epsilon Two-Layer All y+ Wall Treatment

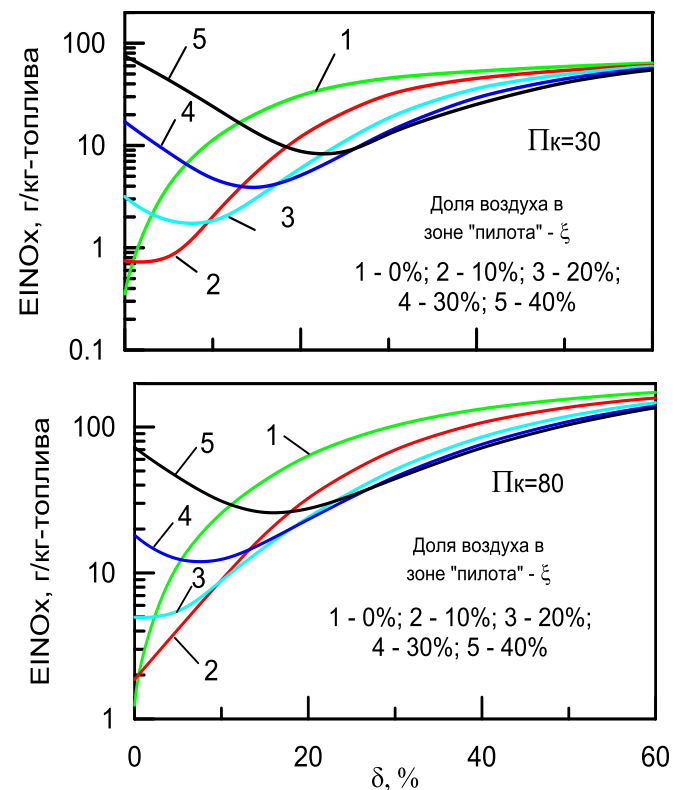
Модель горения: Turbulent Flame Speed Closure (TFC), с Zimont Turbulent Flame Speed, совместно с Chemical Equilibrium (состав реагентов: C₃H₈, CO, CO₂, H, H₂, H₂O, N₂, O, O₂, OH).

Расчет эмиссии NO_x: расширенный механизм Я.Б.Зельдовича.

Расчеты течения и горения проведены с использованием коммерческого пакета Siemens STAR-CCM+.



Сравнение полей температур в камере сгорания при двух значениях степени повышения давления



Характер влияния параметров в зоне пилотной поддержки ξ и δ на индекс эмиссии NO_x в КС

Основные результаты:

- увеличение P_k с 30 до 80 приводит к увеличению индекса эмиссии NO_x в 3-5 раз;
- к снижению эмиссии NO_x приводит повышение доли топлива в составе гомогенной смеси;
- $EINO_x$ на уровне 2-4г/кг-топлива реализуется при подаче в область пилота не более 10-20% топлива и воздуха.