

XII Міжнародна конференція
«ПРОБЛЕМИ ТЕПЛОФІЗИКИ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ»
Київ, 2021

Вихрове допалювання продуктів газифікації
біомаси в циклонно-шаровій топці з
киплячим шаром

**Борисов І.І., Кобзар С.Г., Халатов А.А.
Теплицький Ю.С., Піцуха Є.О.**

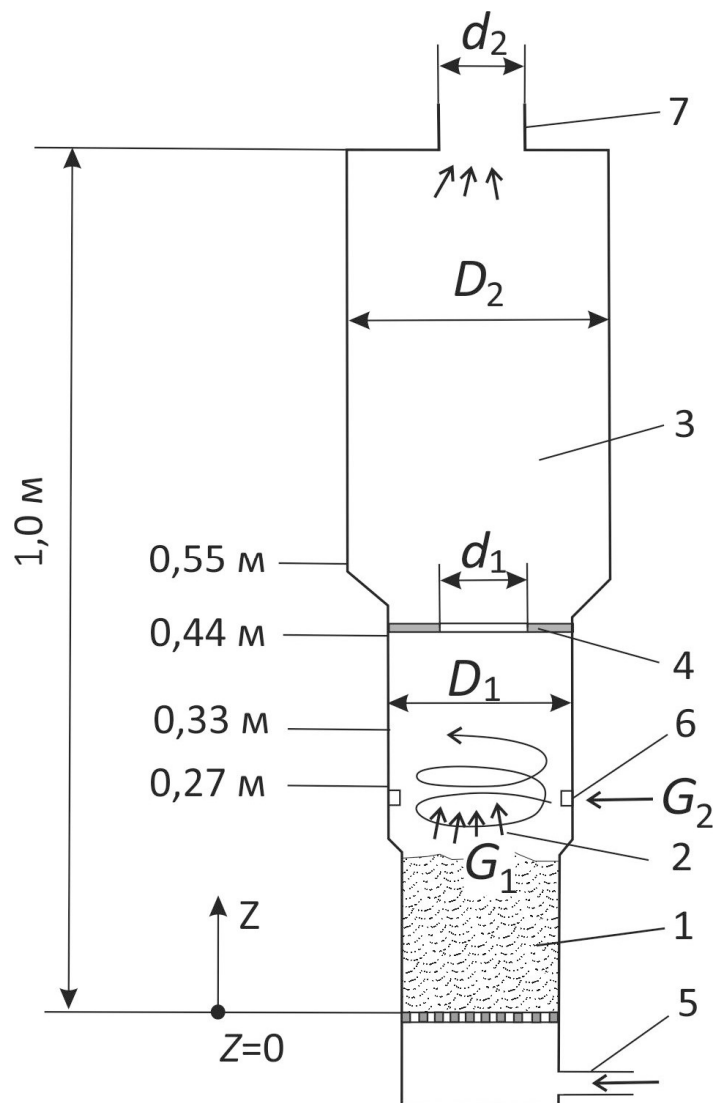
Інститут технічної теплофізики НАН України
Інститут тепломасообміну ім. А.В. Ликова НАН Білорусі

Мета дослідження - визначення впливу підігріву вторинного повітря на екологічні характеристики циклонно-шарової топки з киплячим шаром

Об'єкт дослідження – експериментальна установка ІТМО ім. А.В. Ликова БИ-1М тепловою потужністю 25 кВт

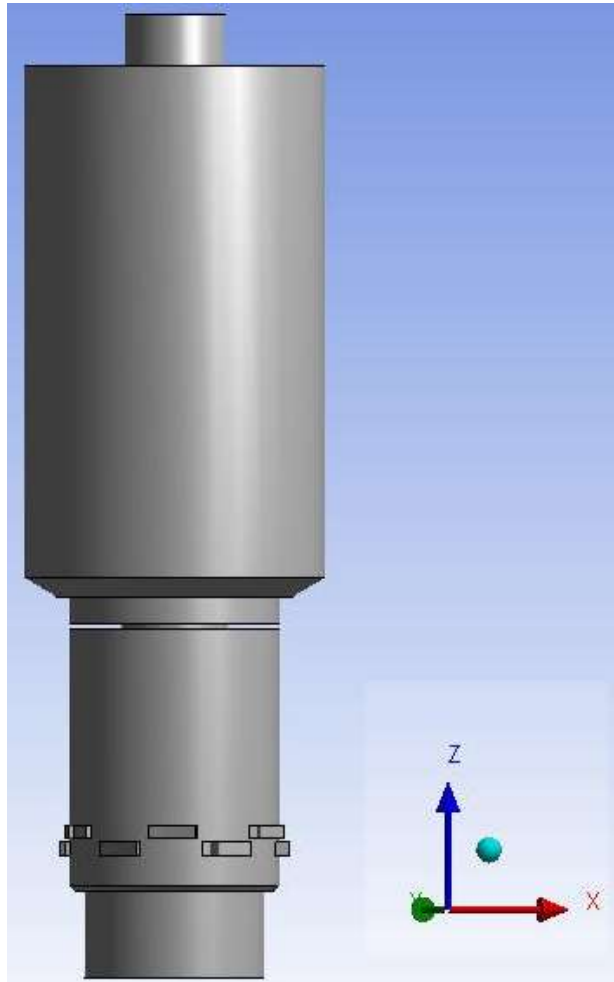
Метод дослідження – CFD моделювання за допомогою пакету прикладних програм ANSYS CFX

Схема установки

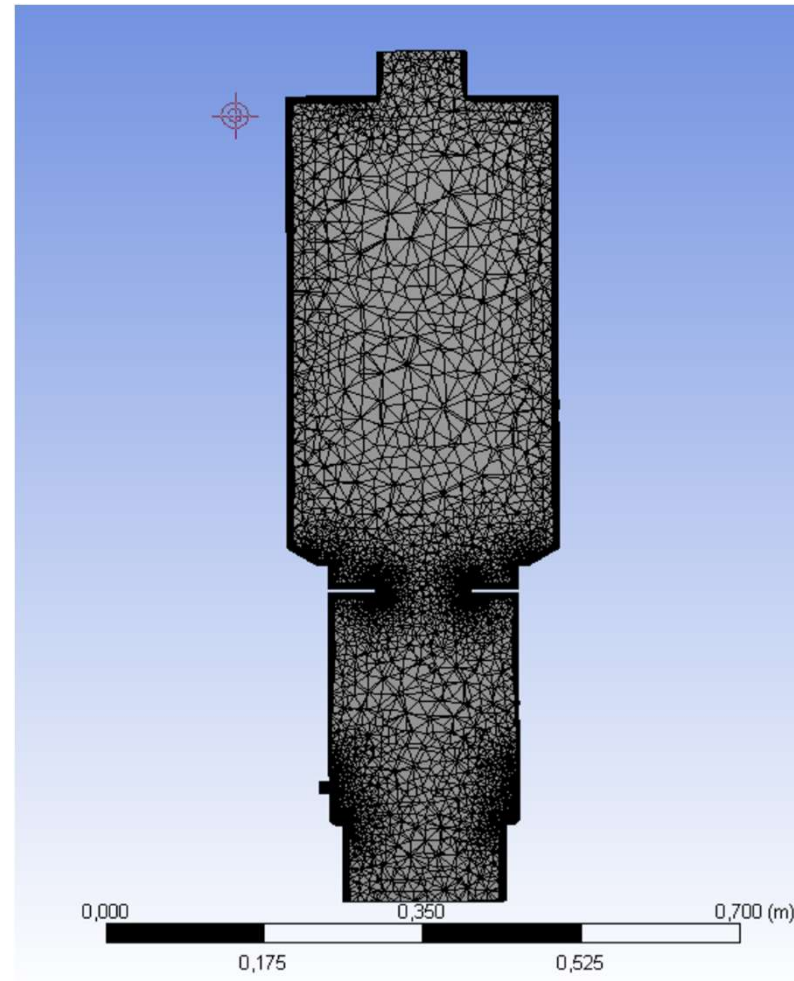


- 1 – киплячий шар
- 2 – продукти газифікації
- 3 – вторинна камера згоряння
- 4 – діафрагма
- 5 – подача первинного повітря
- 6 – подача вторинного повітря
- 7 – вихідний патрубок

Комп'ютерна модель



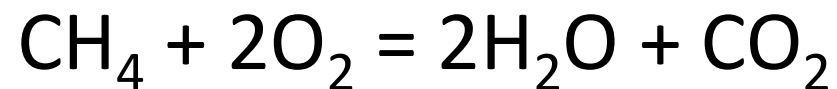
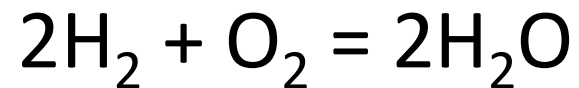
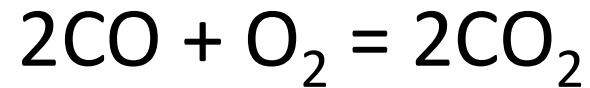
Розрахункова сітка



Склад продуктів газифікації (масові частки)

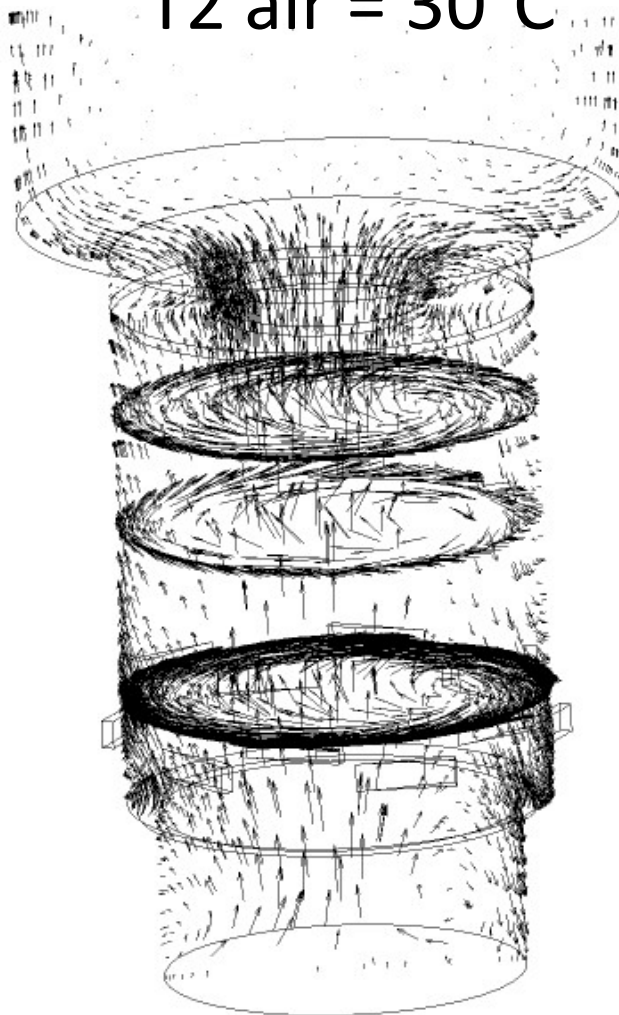
CO_2	CO	CH_4	H_2	H_2O	O_2	N_2
0,156	0,201	0,008	0,012	0,056	0,027	0,540

Механізм хімічної кінетики спалювання

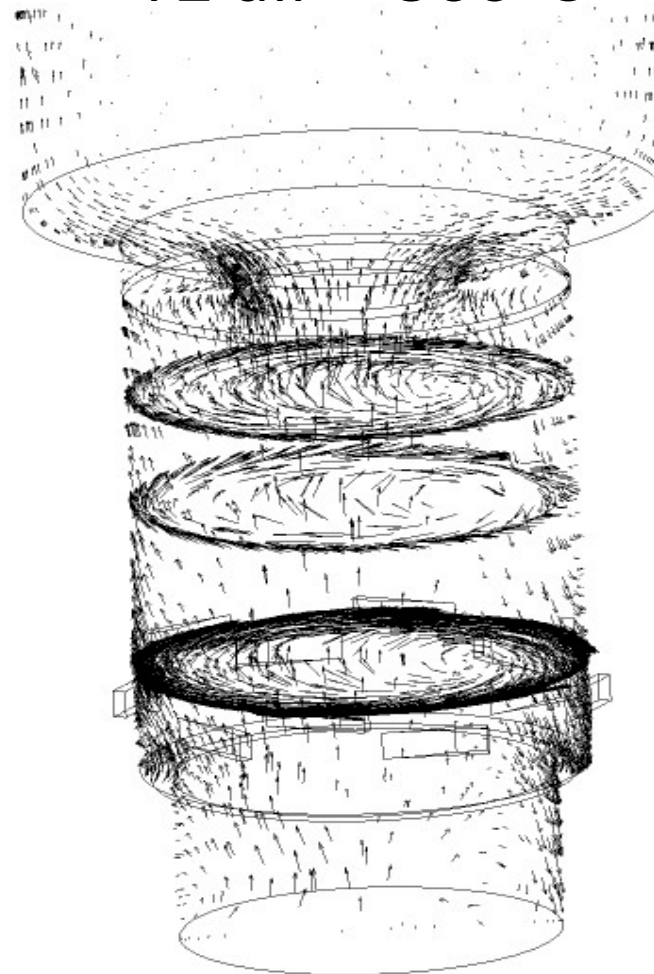


Векторні діаграми абсолютної швидкості потоку

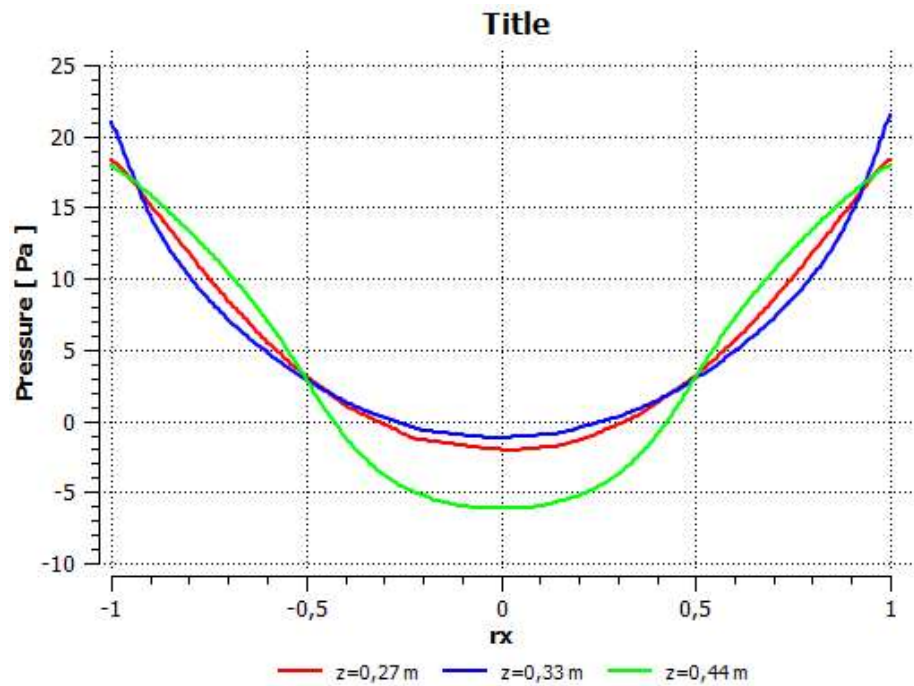
T2 air = 30°C



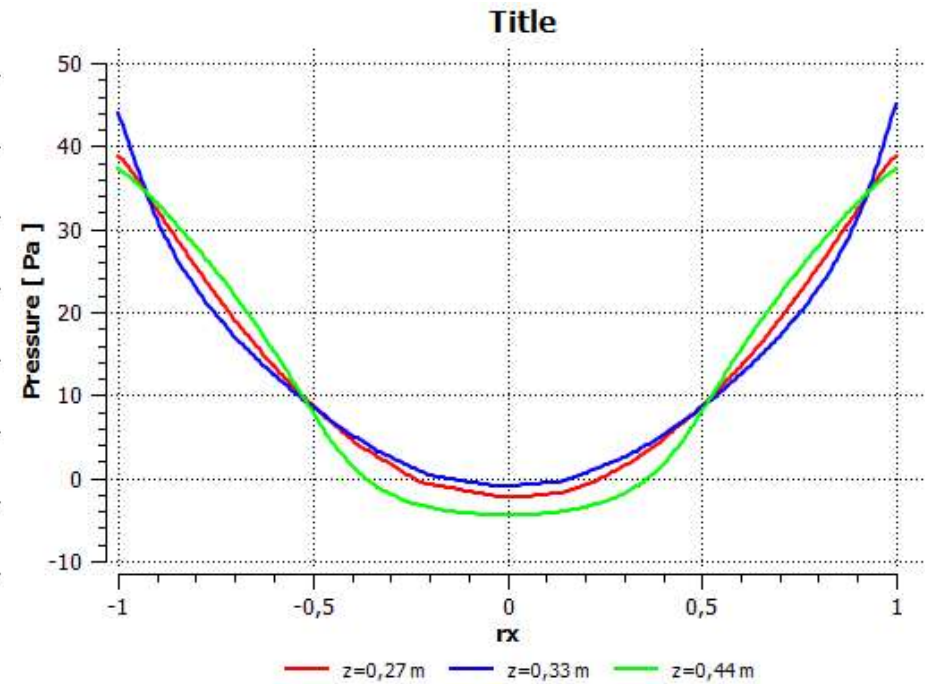
T2 air = 300°C



Профіль статичного тиску в первинній камері

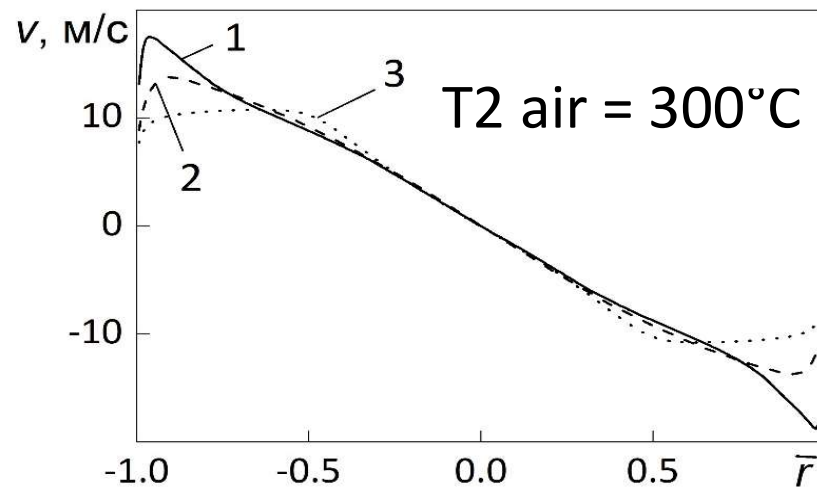
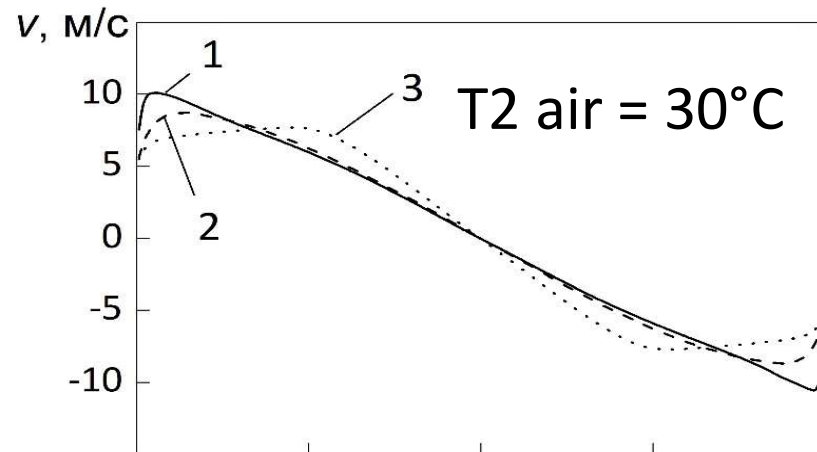


T2 air = 30°C



T2 air = 300°C

Радіальний профіль тангенційної швидкості потоку в первинній камері

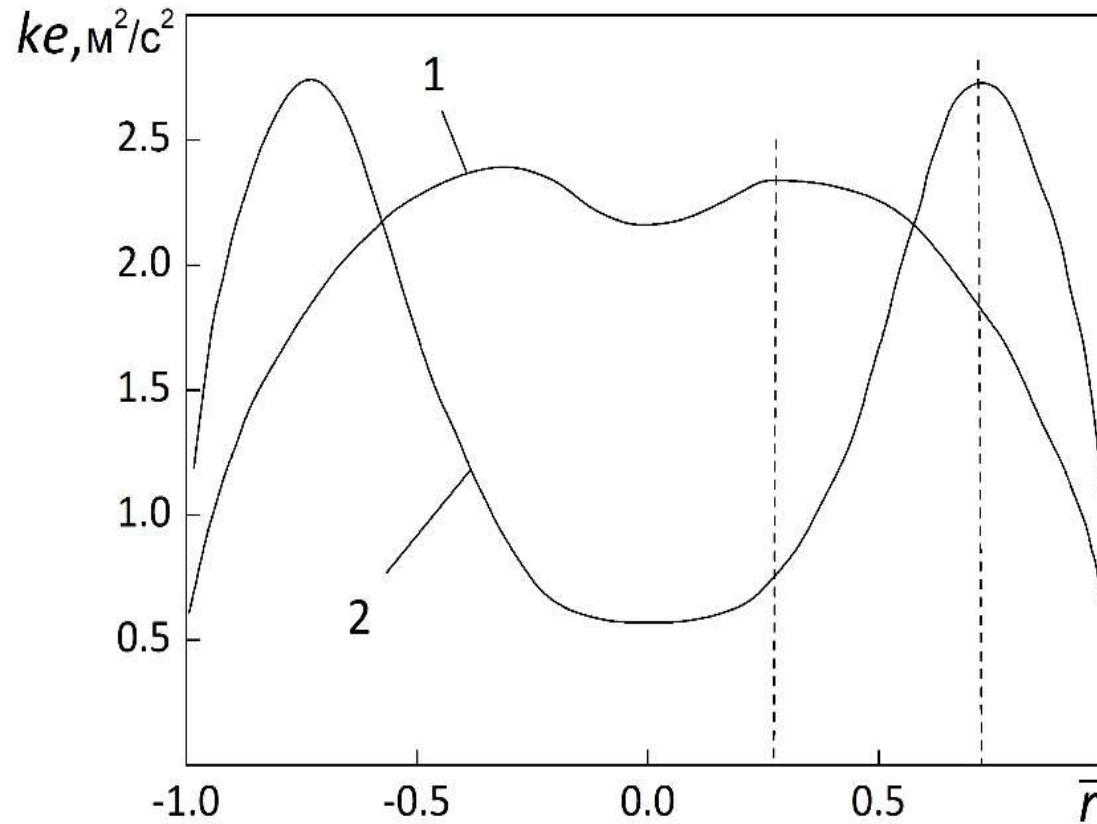


1 – після вдування вторинного повітря

2 – в середній точці

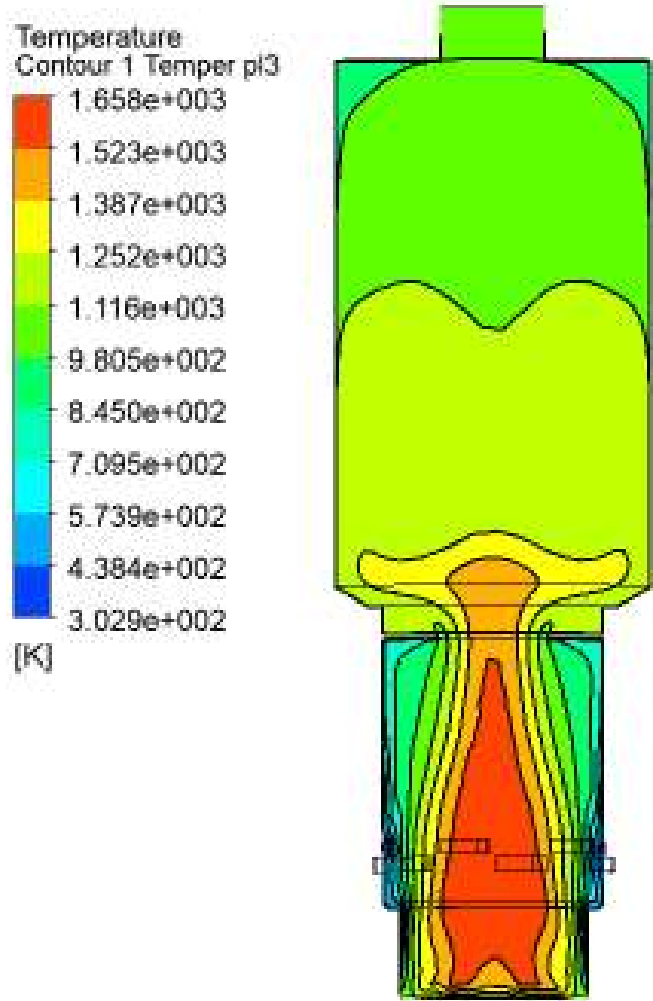
3 – перед діафрагмою

Радіальний профіль кінетичної енергії турбулентності після діафрагми

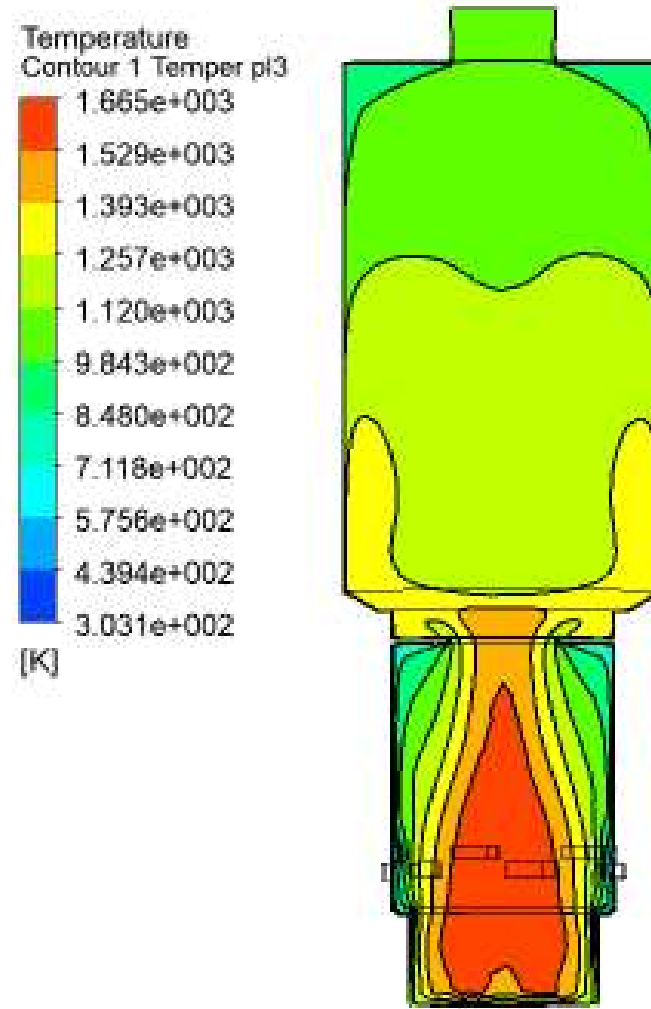


1 – T2 air = 30°C ; 2 – T2 air = 300°C

Поле температур в об'ємі топки

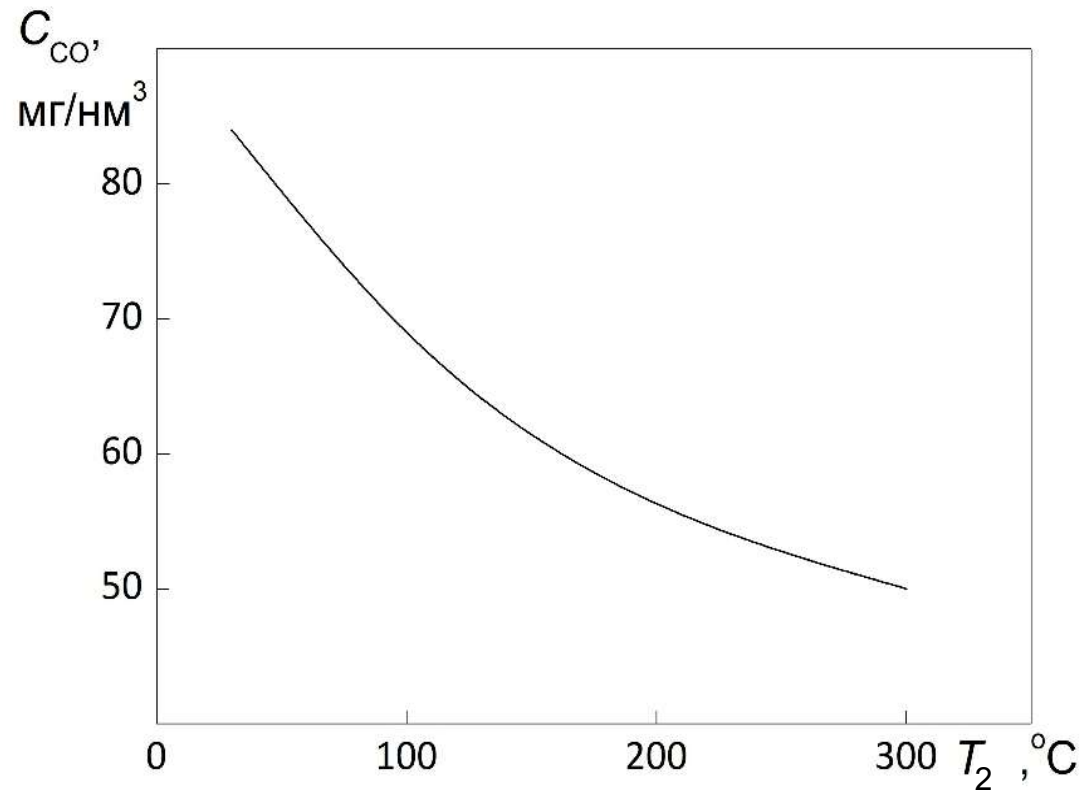


T2 air = 30°C



T2 air = 300°C

Концентрація оксиду вуглецю



концентрація оксидів азоту практично не змінюється з підвищенням температури вторинного повітря, і складає величину **3,5 мг/нм³**

ВИСНОВКИ

- У первинній камері утворюється «наведений» центральний вихор, який обертається по закону, близькому до закону твердотілого обертання. Підвищення температури вторинного повітря призводить до збільшення тангенційної швидкості
- Зі збільшенням температури вторинного повітря за рахунок більш інтенсивної дії відцентрових масових сил максимум кінетичної енергії турбулентності зміщується на периферію, зростає за абсолютним значенням, що призводить до більш ефективного перемішування центрального і периферійного потоків, і в результаті – до більш якісного горіння.
- При підвищенні температури вторинного повітря підвищується температура газу поблизу стінок вторинної камери і в об'ємі камери на початковій ділянці. На виході із топки температура потоку слабо залежить від температури вторинного повітря, оскільки при підвищенні температури на початковій ділянці вторинної камери збільшується тепловіддача в стінки.
- В результаті підігріву зростає окружна швидкість вторинного повітря, що призводить до інтенсифікації перемішування і збільшення повноти згорання. Моделювання показало, що підігрів вторинного повітря з 30°C до 300°C знижує концентрацію діоксиду вуглецю на виході з установки більш, ніж у 1,5 рази. Концентрація оксидів азоту практично не змінюється з підвищенням температури вторинного повітря, і складає величину 3,5 мг/м³.