

23. Знаходимо загальний об'єм каталізатора за формулою:

$$V := V_{kat1} + V_{kat2} + V_{kat3}$$

24. Розрахувати за отриманими даними добову продуктивність колони синтезу за аміаком, т/добу.

Вихідні дані для розрахунку колони будь якої продуктивності можна отримати реалізацією нашого алгоритму [4]. Зауважимо, що запропонований алгоритм можна використати і для кінетичного розрахунку сучасних колон синтезу аміаку потужністю до 1500 т/добу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жаворонков Н. М. Справочник азотчика: В 2 ч. / под ред. Н. М. Жаворонкова. М.: Химия, 1986. Ч. 1. 512 с.
2. Концевой А. Л. Алгоритмизация расчетов в производстве аммиака / А. Л. Концевой, Н. П. Гамалей К.: НМК ВО, 1991. 104 с.
3. Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. И.М. Мухленова. Л.: Химия, 1982. 246 с.
4. Концевой А. Л., Концевой С.А. Алгоритм і програма розрахунку матеріального балансу синтезу аміаку. Зб. Наукових статей 7 МНПК «Комп'ютерне моделювання в хімії і хімічних технологіях та системах сталого розвитку». 6 – 8 травня 2019, Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2019. с. 139–145.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІКИ ТОПКИ З ПСЕВДОЗРІДЖЕНИМ ШАРОМ

Плашихін С. В.^{1,2}, Бикоріз Є. О.²

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ТОПКИ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Плашихин С. В.^{1,2}, Быкорез Е. О.²

COMPUTER MODELING OF FLUIDIZED BED FURNACE AERODYNAMICS

Plashykhin S.^{1,2}, Bykoriz Y.²

¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Київ, Україна

²Інститут технічної теплофізики НАН України

Київ, Україна

plashihin@ukr.net

Проведено моделювання аеродинаміки топки з псевдозрідженим шаром за допомогою універсального програмного комплексу Solid Works.

Ключові слова: псевдозріджений шар, тепловий потік, топка

Проведено моделирование аэродинамики топки с псевдоожигенным слоем с помощью универсального программного комплекса Solid Works.

Ключевые слова: псевдоожигенный слой, тепловой поток, топка

The modeling of fluidized bed furnace aerodynamics was carried out by means of Solid Works universal software package.

Keywords: fluidized bed, heat flow, furnace

Спалювання низькоякісного вугілля в опалювальних котлах пов'язане зі значними економічними та екологічними проблемами. Створення ефективних способів спалювання органічних палив та їх технічна реалізація, особливо для комунальної енергетики України, має важливе господарче та суспільне значення. З одного боку, до цього призвело різке підвищення ціни на природний газ і виникнення проблем, пов'язаних з переведенням систем опалення на використання твердого палива, а з другого – необхідні зміни підходу до проектування топкового обладнання відповідно до зміни палива. Для підвищення ефективності спалювання низькоякісного вугілля необхідна топка спеціальної конструкції, у т.ч. для котла, що використовує спалювання з низькотемпературним киплячим шаром (НТКШ).

При розробці топок з киплячим шаром виникають певні проблеми з умовами псевдозрідження. Так швидкість початку псевдозрідження не має однозначного визначення і потребує проведення досліджень для сумішей низькоякісного вугілля. Використання комплексу програм, таких як *Solid Works* [1], дозволяє проводити розрахунки аерогідродинаміки та тепломасообміну на стадії розробки і проектування промислових пристроїв, дозволяючи уникнути необхідності коштовних натурних випробувань.

Для проведення комп'ютерного моделювання аеродинаміки топки з псевдозрідженим шаром була розроблена модель котла з НТКШ (рис. 1). Числове комп'ютерне моделювання включає в себе побудову кінцевоелементної сітки (рис. 2) та розрахунок аеродинаміки у просторі такої сітки.

В якості початкових та граничних умов для розрахунків були задані наступні параметри: об'єм повітря, що подається в розподільчу решітку топки становить 600 м³/год, тиск на виході з відцентрового фільтра – 101,3 кПа.

В результаті моделювання аеродинаміки потоку в котлі з НТКШ були отримані розподіли компонентів швидкості вздовж осей декартової системи координат x , y , z , а також розподіл тисків та температур (рис. 3).

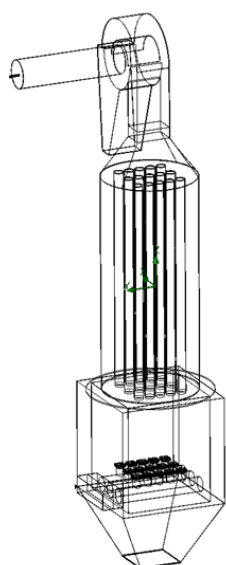


Рис. 1. Модель котла з НТКШ

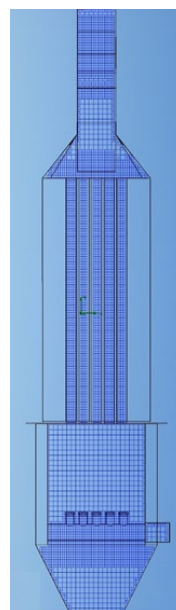


Рис. 2. Кінцевоелементна сітка

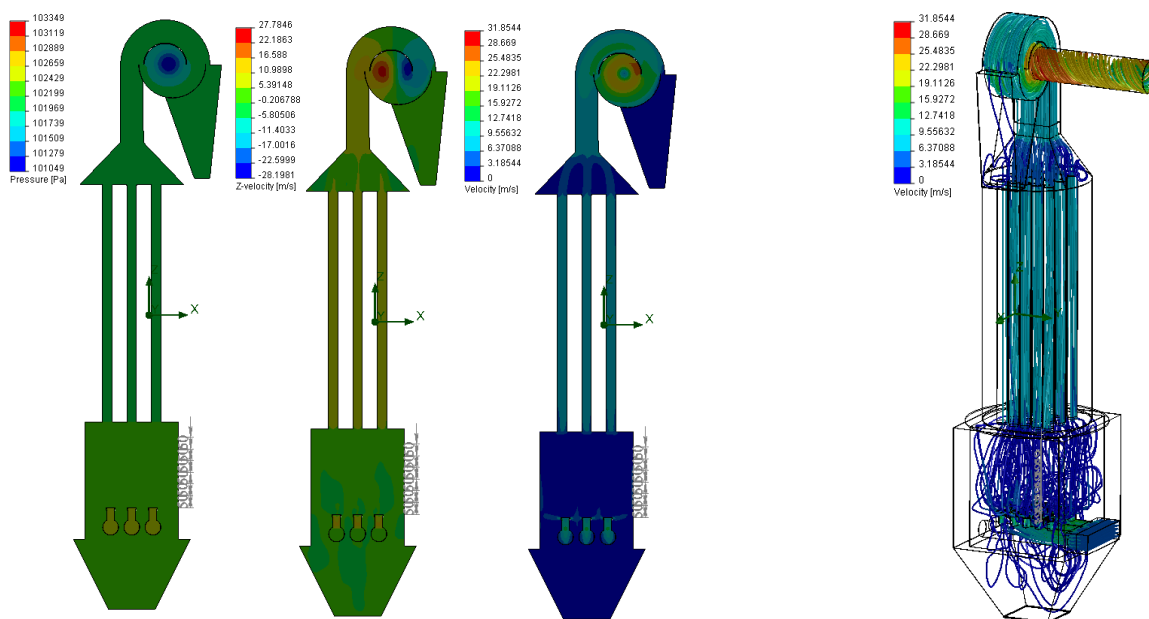


Рис. 3. Розподіл компонентів швидкості, тисків та температур

Відповідно до отриманих розрахункових даних, аеродинамічний опір топки НТКШ (топка, теплообмінник, двоканальний фільтр) становить 1450 Па. Середня осьова швидкість в топці котла – не перевищує 5 м/с.

Розподіл осьових швидкостей в поперечному перерізі топки котла, отриманий в результаті програмного розрахунку, наведено на рис. 4 (а, б, в).

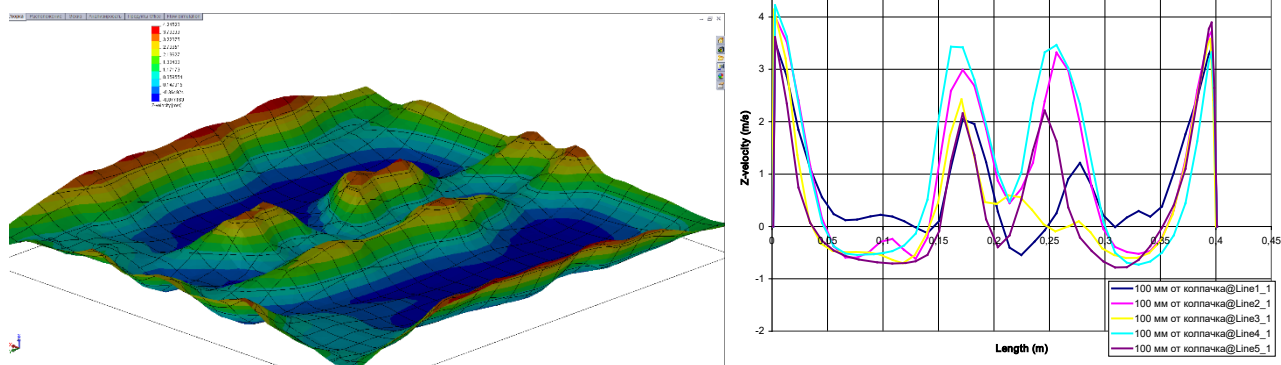


Рис. 4 а). Аеродинамічна картина течії потоку в топці котла (відстань від повітророзподільної решітки – 100 мм (від ковпачка)

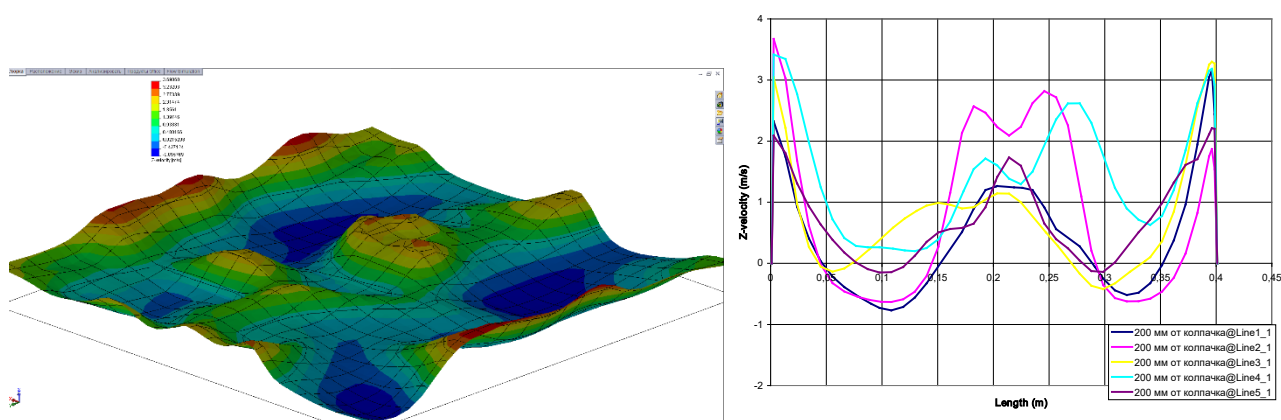


Рис. 4 б). Аеродинамічна картина течії потоку в топці котла (відстань від повітророзподільної решітки – 200 мм (від ковпачка)

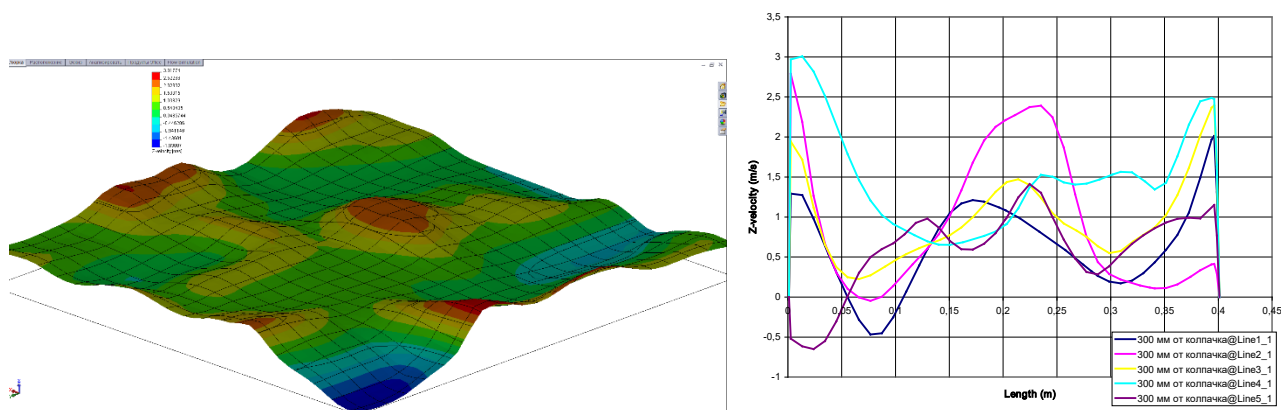


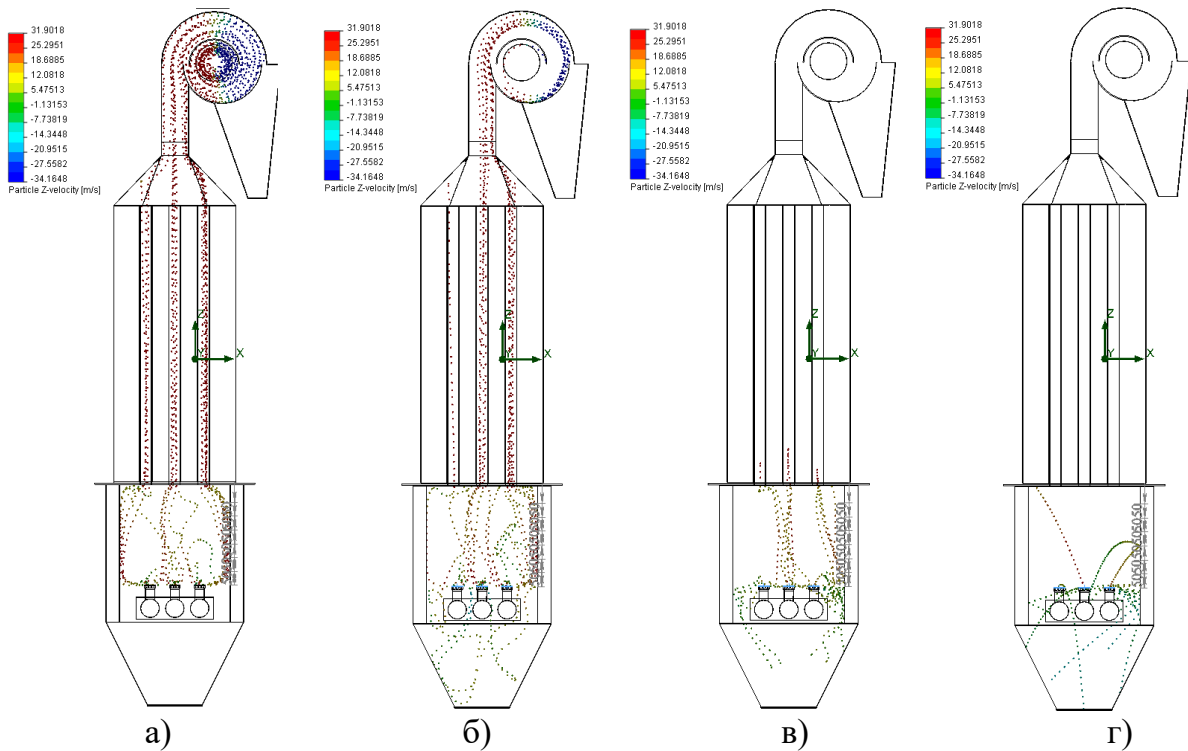
Рис. 4 в). Аеродинамічна картина течії потоку в топці котла (відстань від повітророзподільної решітки – 300 мм (від ковпачка)

Наведені розподілення осьових швидкостей по висоті топки, свідчать про наявність зон негативних швидкостей, що є причинами існування в топці вихорів. Зона негативних швидкостей на відстані 300 мм знижується вдвічі в порівнянні з її значенням на відстані 50 мм від ковпачків повітророзподільної решітки, причому порушується симетрія розподілу цієї швидкості.

Осьова швидкість повітря, що виходить з перших рядів ковпачків повітророзподільної решітки в порівнянні з останніми рядами щодо повітряного тракту приблизно на 30 % більша. Цю обставину необхідно враховувати при організації завантаження палива в топку котла.

На другому етапі досліджень проводилось моделювання поведінки частинок золи (незгорілого палива) і кварцового піску (наповнювача киплячого шару) в котлі з НТКШ. Визначалася ступінь виносу з топки НТКШ часток кварцу і золи, різного дисперсного складу - від 1 до 1000 мкм. У розрахунку приймалася густина частинок – 2600 кг/м³.

Результати чисельних розрахунків наведено на рис. 5 (а, б, в, г).



а – частинки розміром 1 мкм; б – частинки розміром 10 мкм;
в – частинки розміром 100 мкм; г – частинки розміром 1000 мкм
Рис. 5. Розподіл твердих частинок по висоті котла з НТКШ

З рис. 5 (а, б, в, г) видно, що частинки більші 100 мкм практично не виносяться з топкового об'єму котла НТКШ.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного комп'ютерного моделювання аеродинаміки котла з НТКС було досліджено розподіл швидкостей, тиску та температури по висоті котла. Отримані характеристики дозволяють врахувати усі недоліки при проектуванні промислових зразків котлів та уникнути необхідності коштовних натурних випробувань.

ЛІТЕРАТУРА

1. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. И. Харитонович, Н. Б. Пономарев. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 1040 с.