

РЕЗУЛТАТИ ОТ МОДЕЛИРАНЕ НА ДВУФАЗНО НЕИЗОТЕРМИЧНО ТЕЧЕНИЕ ПРИ ГОРСКИ ПОЖАРИ

гл. ас. д-р инж. Али Чакър
ВСУ „Черноризец Храбър“ – Варна

Резюме: Проверка за работоспособността на адаптирания към разглеждания случай модел се прави за случая на двуфазна турбулентна струя, без отчитане влиянието на подъемна сила. Това се налага от обстоятелството, че не са известни опитни резултати за неизотермична вертикална двуфазна турбулентна струя, с отчитане наличието на подъемна сила.

Ключови думи: горски пожари, моделиране на двуфазно неизотермично течение, числени резултати;

RESULTS OF MODELING OF TWO-PHASE NON-ISOTHERMAL FLOW IN FOREST FIRE

Chief Asst. Prof. Ali Chakar, Phd Eng.
VFU “Chernorizets Hrabar” – Varna

Summary: A check for the operability of the model adapted to the case in question is made for the case of a two-phase turbulent jet, without taking into account the influence of lift. This is due to the fact that no experimental results are

known for a non-isothermal vertical two-phase turbulent jet, taking into account the presence of lift.

Key words: *forest fires, modeling of two-phase non-isothermal flow, numerical results;*

В тази работа сравняването се прави по достъпни опитни резултати съгласно [1,2].

На фиг. 1-9 са дадени числените резултати при следните начални условия: приведен (условен) диаметър $D_p = 45\mu m$, широчина на полосата на пожара $B = 5m$, температура на околната среда $T_2 = 293K$, плътност на газовата фаза $\rho_g = 1.205kg / m^3$, плътност на фазата на примесите $\rho_p = 900kg / m^3$.

Началната скорост се определя по:

$$37. V_0 = 1,9Q^{0,25}, m/s$$

Разпределението на максималната стойност на скоростта на газовата фаза и фазата на примесите в безразмерен вид в зависимост от височината над огнището на пожара е показано на фиг. 1÷4. На фиг. 1 и 2 са дадени безрамерни стойности на $\overline{U_{gm}}$ и $\overline{U_p}$. Скоростта на фазата на примесите затихва по-бавно от скоростта на газовата фаза под действието на подемната сила. И двете скорости затихват по-бавно в сравнение с изотермична струя поради наличието на подемна сила.

Максималната температура над огнището на пожара (фиг. 5 и 6, съответно за T_g и T_p) се запазва с много големи стойности на височина до 200 m за изследвания режим. При голяма мощност а пожара това затихване е

незначително от 1100К до 850К за T_g и от 1100К до 950К за температурата на примесите. Изнесените на голяма височина примеси с висока температура могат да бъдат разнасяни от вятъра и да предизвикват нови огнища на пожара. Това е особено опасно, имайки предвид, че скоростта на вятъра нараства по височина.

Интегралния метод позволява да се определят дебелините, а чрез тях и конфигурацията на вертикалната струя. Тези дебелини са дадени на фиг. 8 – дебелина на струйния граничен слой по скорост (b_u), на фиг. 9 – по температура (b_t) и на фиг. 10 – по примеси (b_p). Увеличаването на мощността на пожара води до свиване на струята. За сравнение може да се посочи следния факт: изотермичната струя има приблизителен коефициент на разширение съгласно Абрамович $c = 0,27$ а в разглеждания случай на вертикална неизотермична струя, при мощност на пожара този коефициент е $c = 0,0625$. Това свиване кореспондира с по-бавното затихване по височина на максималната скорост и температура и създаване на условия за възникване на огнен смерч.

Дебелината на температурния граничен слой b_t е по-голяма от тази на скоростта b_u . Това означава наличие на дифузия на топлина извън струята към околната среда. Граничният слой по примеси b_p е „заклучен“ вътре в струята т.е. няма да се очаква дифузия на примеси извън струята. На голяма височина струйния граничен слой по примеси запазва малка широчина, което е важен теоретичен резултат – не се наблюдава разсейване на примеси извън струята, поне за изследвания участък от нея.(фиг.8, 9 и 10).

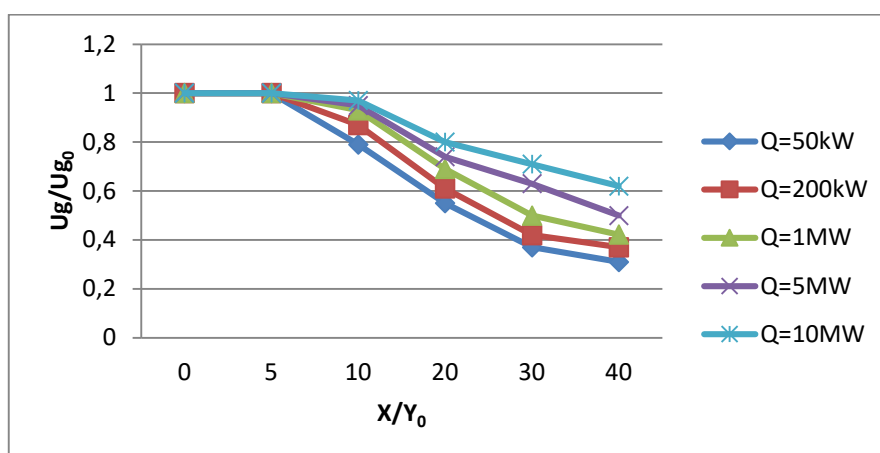
Плътността на газовата среда ρ_g се увеличава бавно (фиг. 7), което кореспондира със слабото затихване на температурата на газовата фаза и

разширението на струята по температура b_t . Това нарастване е особено слабо при висока мощност на пожара $Q > 1MW$.

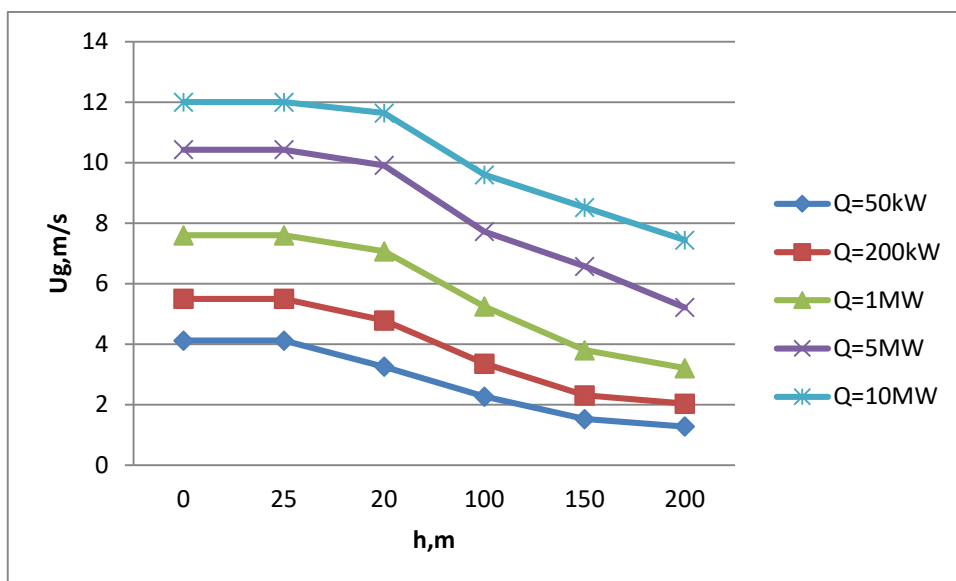
Сравнението на фиг. 11 и 12 с даденото на фиг. 2 и 4 затихване при $D_p = 45\mu m$, показва че нарастването на D_p води до увеличение на скоростта, особено при примесите. Това се обяснява с влиянието на подемната сила действаща върху частиците примеси, тъй като площта и нараства пропорционално с D_p^2

На фиг. 13 и 14 е дадено полученото по числен път влияние на широчината на горящата полоса B при мощност на пожара $Q = 1MW$. Очевидно е, че при нарастването на B води до по-бавно затихване на скоростите U_g и U_p .

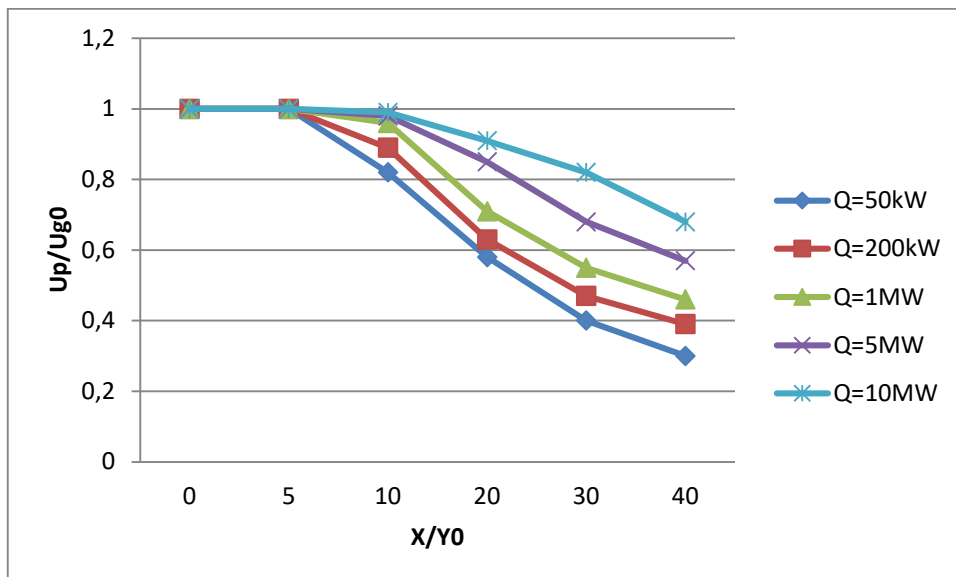
Показаното на последните четири фигури (11÷14) налага важния извод, получен по числен път. Изследваното течение над огнището на пожара е неравновесно. Това е очевидно от факта, че макар и решението да се прави в безразмерен вид, началните параметри влияят върху изменението на безразмерните параметри.



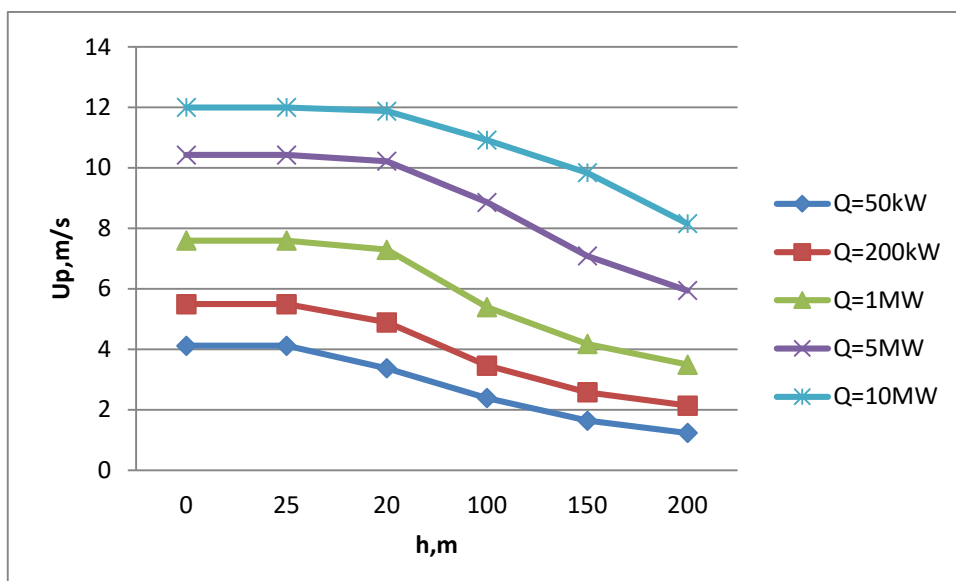
Фиг. 1. Разпределение на максималната стойност на скоростта на газовата фаза .



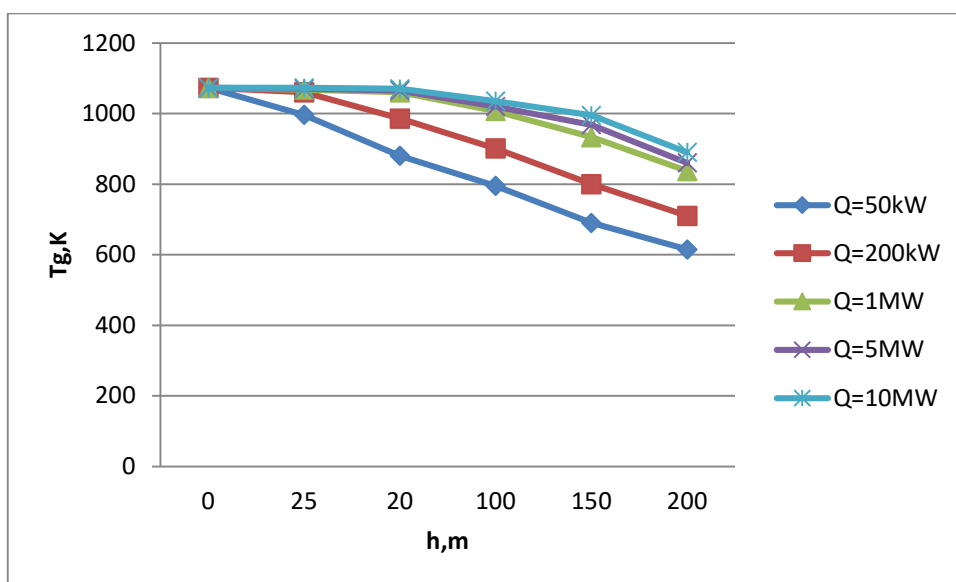
Фиг. 2. Разпределение на максималната стойност на скоростта на газовата фаза.



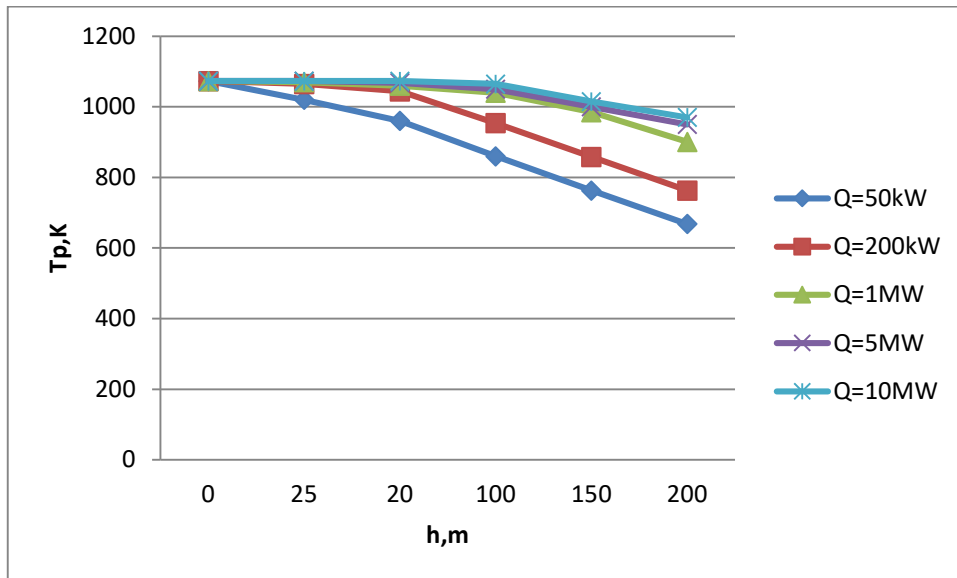
Фиг. 3. Разпределение на максималната стойност на скоростта на газовата фаза и фазата на примесите.



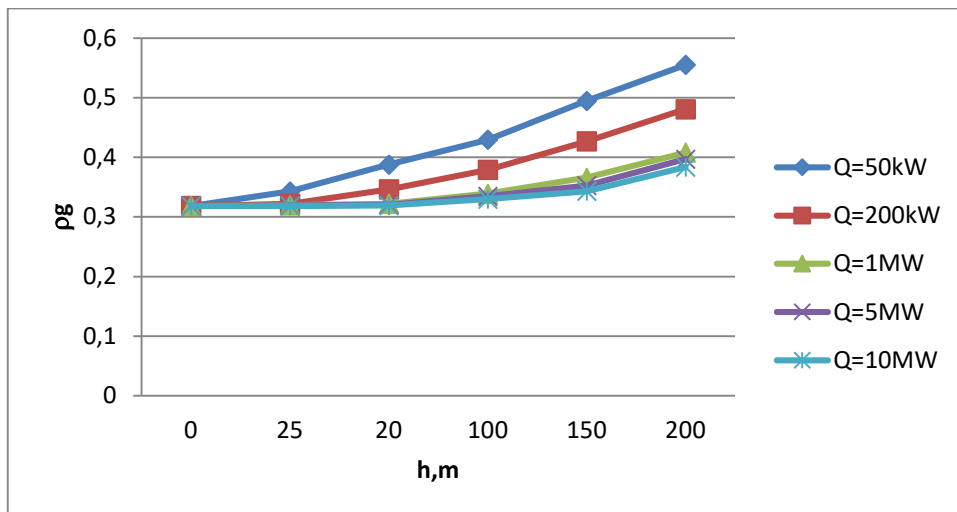
Фиг. 4. Разпределението на максималната стойност на скоростта на фазата на примесите.



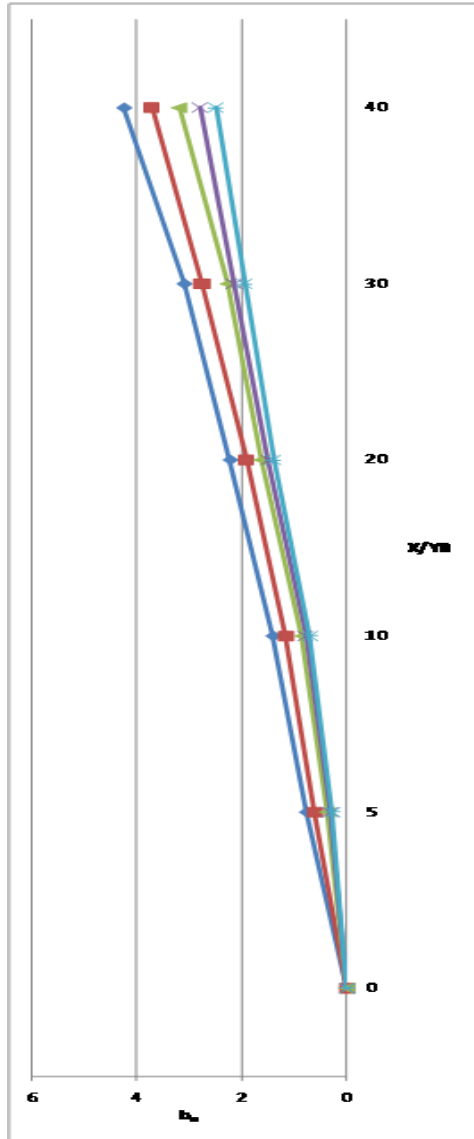
Фиг. 5. Максимална температура над огнището на пожара на газовете.



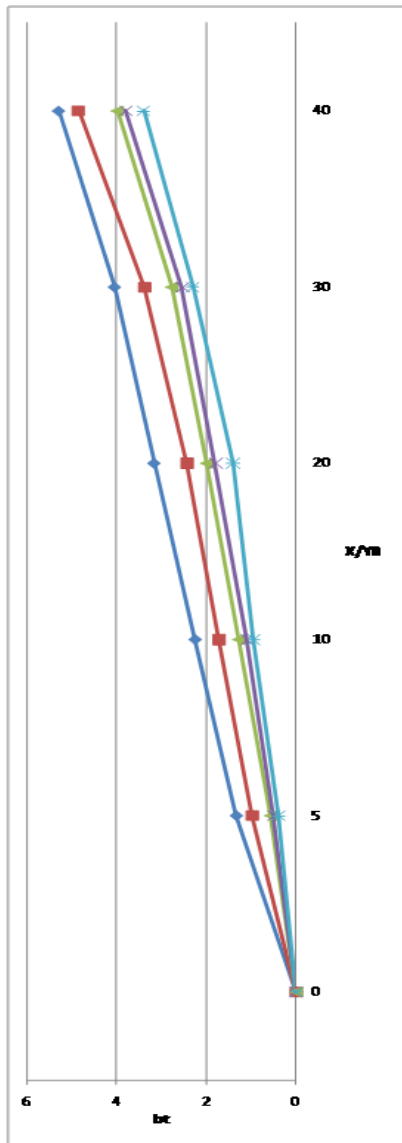
Фиг. 6. Максималната температура над огнището на пожара на примесите.



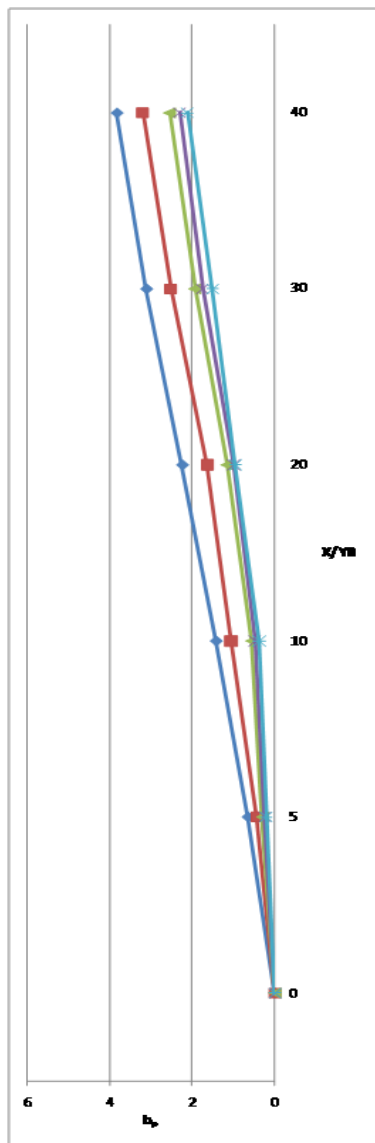
Фиг. 7. Плътност на газовата среда.



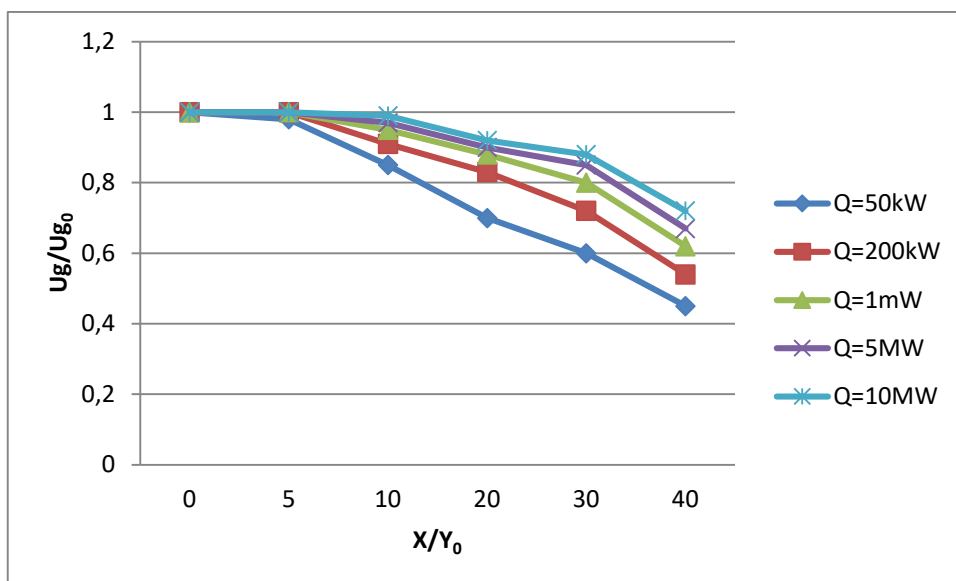
Фиг. 8. Разширяване на температурата при вс.



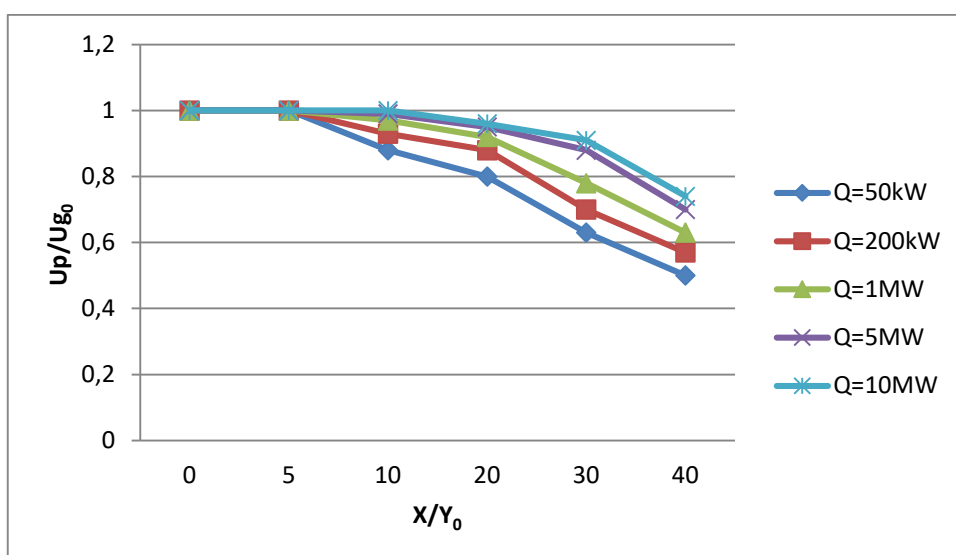
Фиг. 9. Разширяване на температурата при vt .



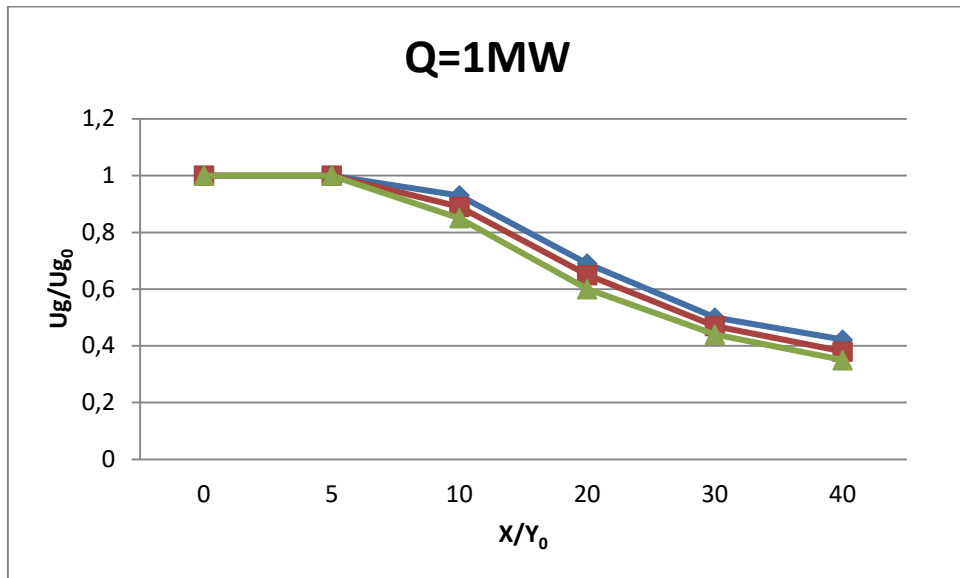
Фиг. 10. Разширяване на температурата на примесите.



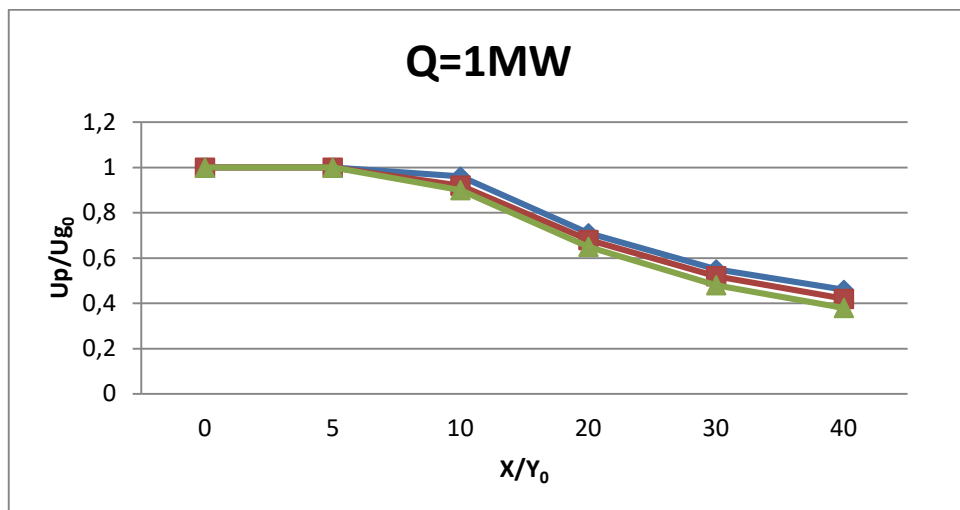
Фиг. 11. Разпределението на максималната стойност на скоростта на газовата фаза.



Фиг. 12. Разпределението на максималната стойност на скоростта на фазата на примесите.



Фиг. 13. Влияние на широчината на горящата полоса при определена мощност на пожара (газова среда).



Фиг. 14. Влияние на широчината на горящата полоса при определена мощност на пожара (примеси).

Изводи

В зависимост от началната мощност на пожара и температура на околната среда се формира относително бавно разширяваща се струя. Въздухът от околната среда „притиска“ загрялата струя и дебелината и е в значителна степен по-малка от тази при изотермично течение.

Скоростните компоненти по направление на възходящото вертикално течение (U_{gm} и U_{pm}) затихват по-бавно от тези при хоризонтално изтичащи такива. Особено важно е това за максималната стойност на скоростната компонента на фазата на примесите U_{pm} .

Съгласно физическата картина на течението може да се каже, че резултатите са адекватни. Това дава основание да се стигне до извода за възможност за приложение на използвания метод за симулация на разпространение на вредности над огнището на пожара.

Литература

[1] А. Чакър, Моделиране и анализ на възникването и развитието на горски пожари, дисертационен труд, ВСУ „Черноризец Храбър“ гр. Варна, 2012;

[2] Р.Величкова, А.Чакър, Плоска вертикална неизотермична струя над огнището на пожара, Алманах на ВСУ“Черноризец Храбър“ книжка 6, 2012 стр. 53-65;