



Простирање пламена

Фронт пламена

- Фронт пламена (зона сагоревања, талас сагоревања) је фронт који се шири кроз припремљену мешавину концентрично око центра упаљења, палећи нове слојеве смеше
- Не постоји разлика између фронта пламена код једнокомпонентних и вишекомпонентних смеша

Фронт пламена

- Топлотни извор ствара атоме и радикале који представљају носиоце ланца у хемијској реакцији тј. утичу на одвијање хемијске реакције у најближем слоју мешавине, тако да слој постаје извор топлоте и носилаца реакције способан да изазове реакцију у суседном слоју

Фронт пламена

- Фронт пламена се шири преко феномена преноса топлоте и дифузије
- Брзина фронта пламена је врло мала у односу на брзину звука
- Закони
 - Закон о одржању масе
 - Закон промене кретања
 - Закон о одржању енергије
- Једначине
 - Једначина дифузије
 - Једначина брзине хемијске реакције

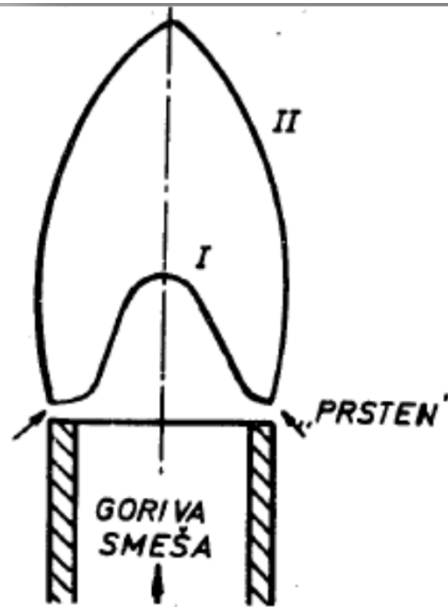
Фронт пламена

- Фронт пламена заузима узак слој и може се поделити на бесконачни број подслојева
- Сваки подслој има своју
 - Температуру
 - Концентрацију носилаца реакције
 - Количину ослобођене топлоте
 - Брзину хемијске реакције

Брзина фронта пламена

- Фронт пламена је танак слој у коме се врше хемијске реакције и представља танак слој између неупаљене и сагореле смеше
- Нормална брзина сагоревања је линеарна брзина којом се креће фронт пламена нормално на своју површину кроз већ припремљену гориву смешу
- Брзина фронта пламена је реда величине неколико метара у секунди
- Зависи од врсте горива и притиска

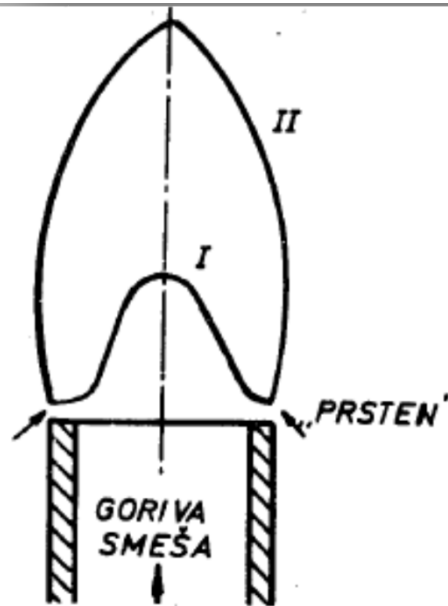
Брзина фронта пламена



Бунзенов горионик

- Горива смеша истиче из горионика
- Ламинарно струјање
- Параболична расподела брзина – највећа брзина у оси, на зидовима једнака нули, у близини зидова брзина струје гориве смеше једнака је брзини простирања пламена

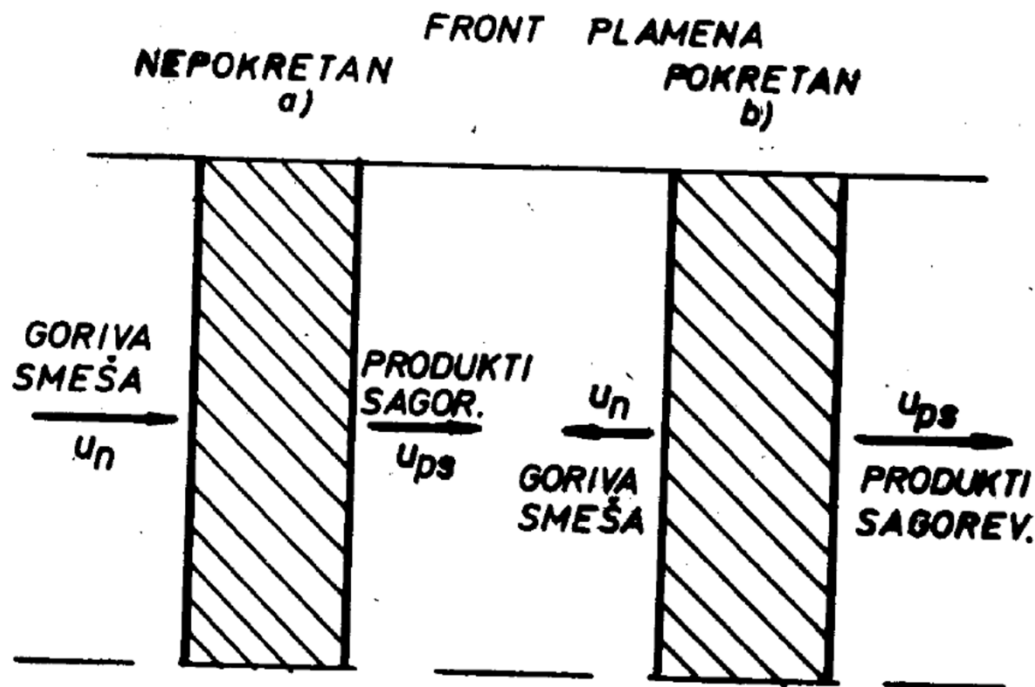
Брзина фронта пламена



Бунзенов горионик

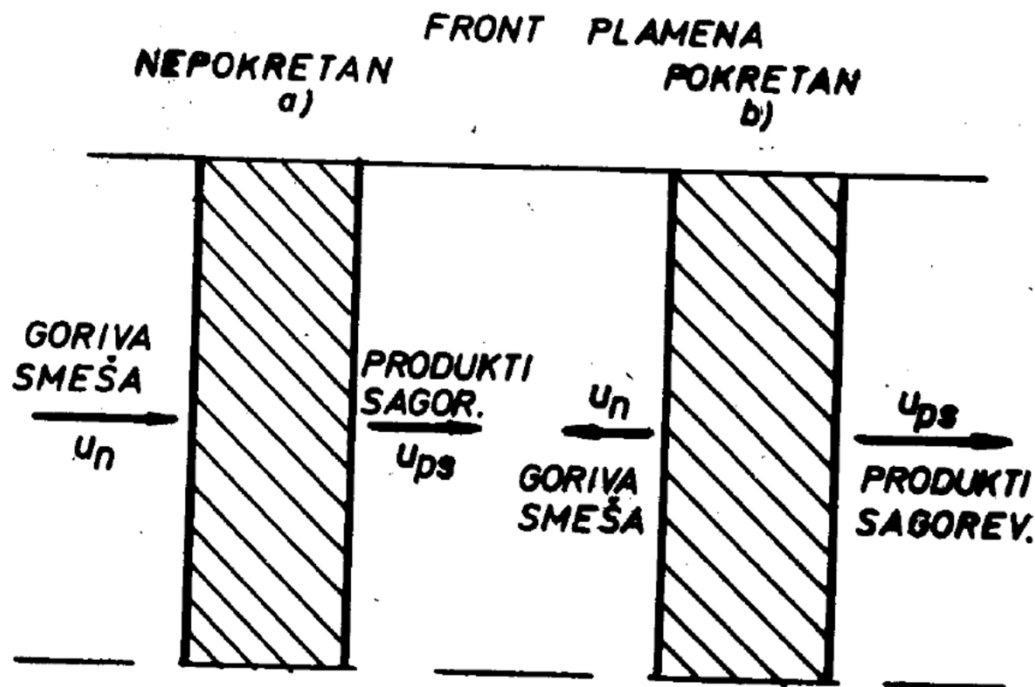
- Контура I – област у којој се одвија највећи део хемијских реакција, димензије и облик зависе од протока гориве смеше кроз горионик
- Контура II – довршава се процес догоревања уз учешће кисеоника из околног ваздуха

Брзина фронта пламена



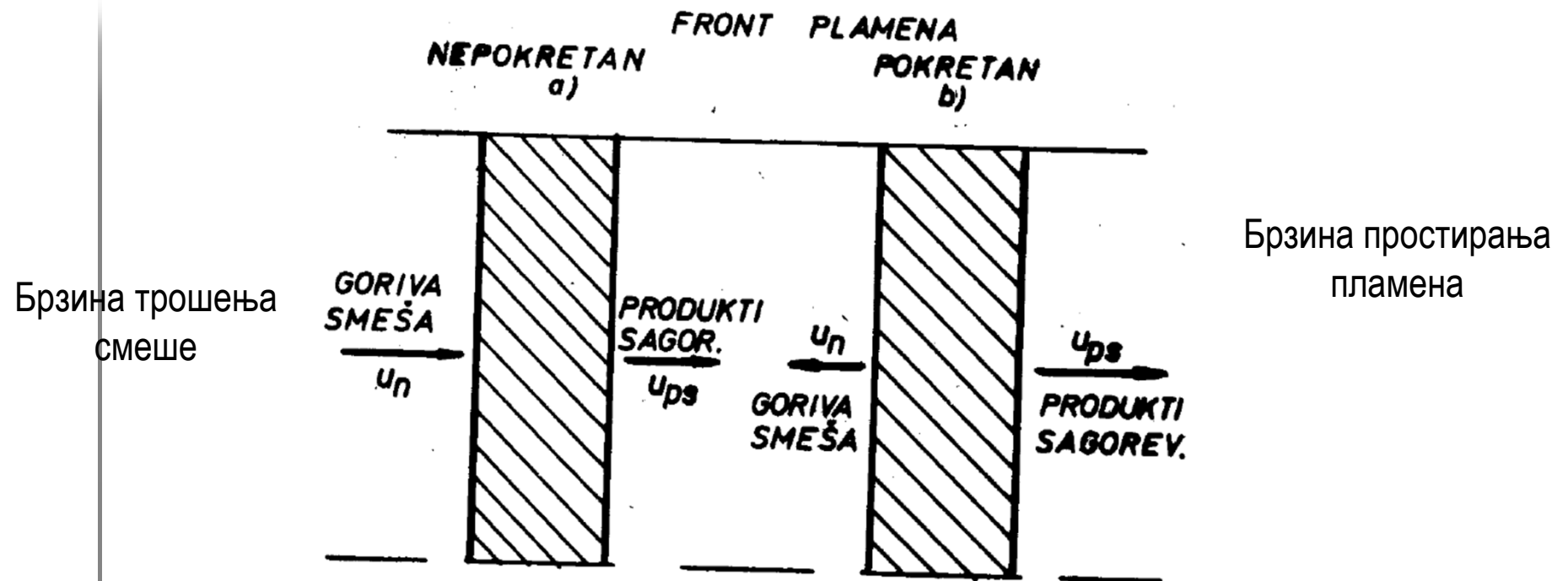
- Фронт пламена је танак слој у коме се врше хемијске реакције и представља танак слој између неупаљене и сагореле смеше

Брзина фронта пламена



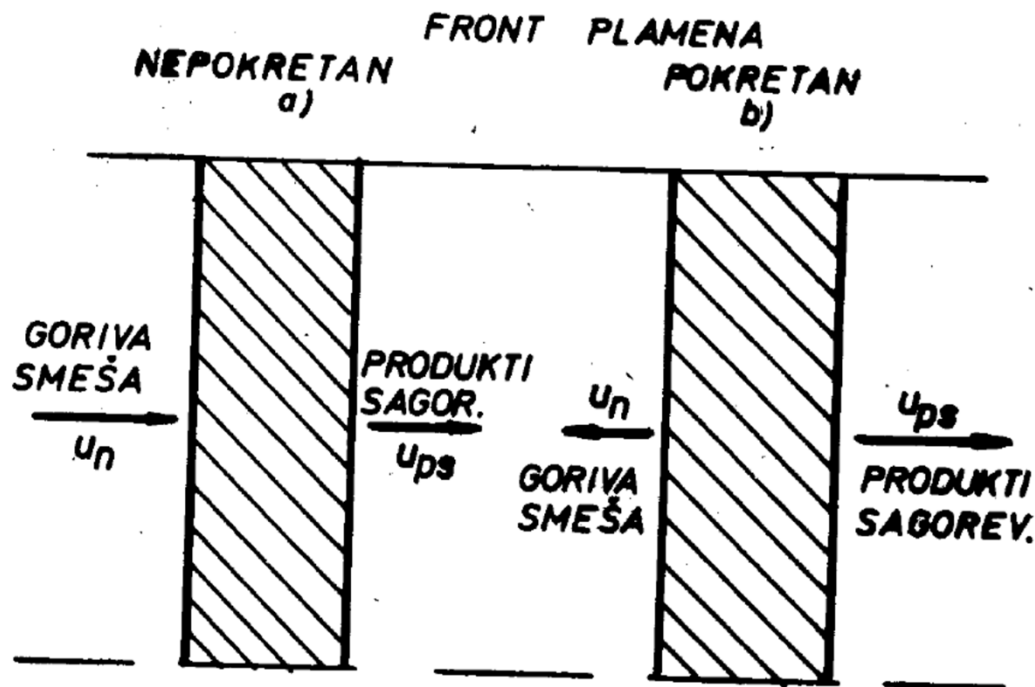
- Фронт пламена је танак слој у коме се врше хемијске реакције и представља танак слој између неупаљене и сагореле смеше

Брзина фронта пламена



- Нормална брзина сагоревања је линеарна брзина којом се креће фронт пламена нормално на своју површину кроз већ припремљену гориву смешу

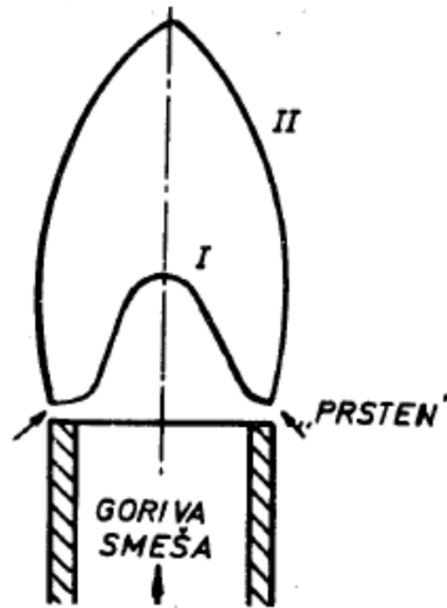
Брзина фронта пламена



- Брзина простирања продуката сагоревања је знатно већа због предгревања и ширења гаса

- Брзина фронта пламена је реда величине неколико метара у секунди
- Зависи од врсте горива и притиска

Брзина простирања пламена



$$u_n = \frac{\dot{G}_s}{\pi r \sqrt{r^2 + h^2}}$$

- G_s - проток смеше
- r - полупречник горионика
- h - висина конуса II

Брзина простирања пламена

- Максимална брзина простирања пламена за мешавину више компоненти

$$u_{n_{\max}} = \frac{c_1 u_{n1} + c_2 u_{n2} + \dots}{c_1 + c_2 + \dots}$$

u_{n1}, u_{n2} – нормалне брзине простирања пламена за сваку гориву компоненту

$$u'_{n_{\max}} = K \cdot u_{n_{\max}}$$

c_1, c_2 – садржај горивих компоненти

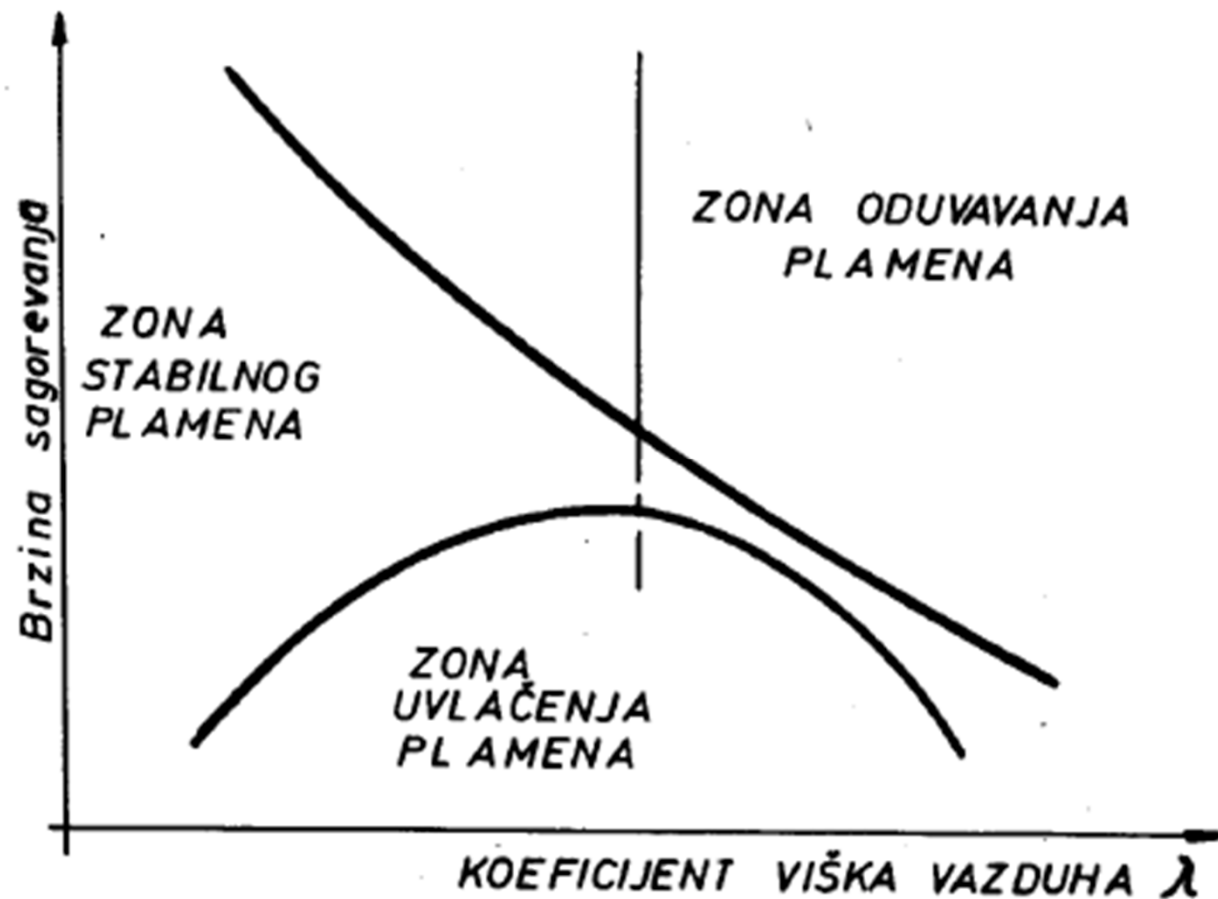
$u_{n_{\max}}$ – брзина без инертних примеса

$$K = \frac{100 - N_2 - 1,1CO_2}{100}$$

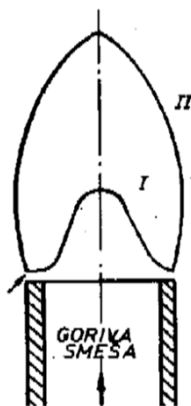
Струјна стабилизација фронта пламена

- Брзина струјања (u) и брзина сагоревања (u_n) утичу на положај фронта пламена у односу на излаз из горионика.

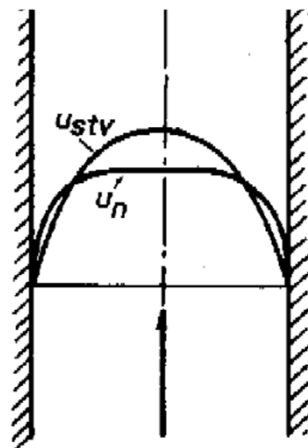
Стабилизација фронта пламена



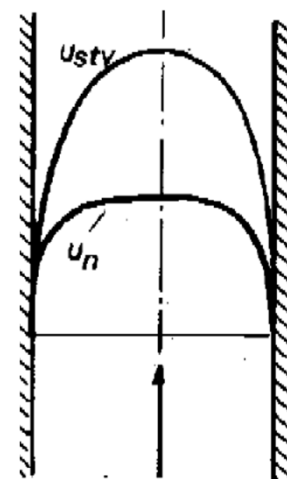
Фронт пламена



Профил пламена на излазу из горионика



Увлачење пламена



Одувавање пламена

Простирање пламена у турбулентној струји

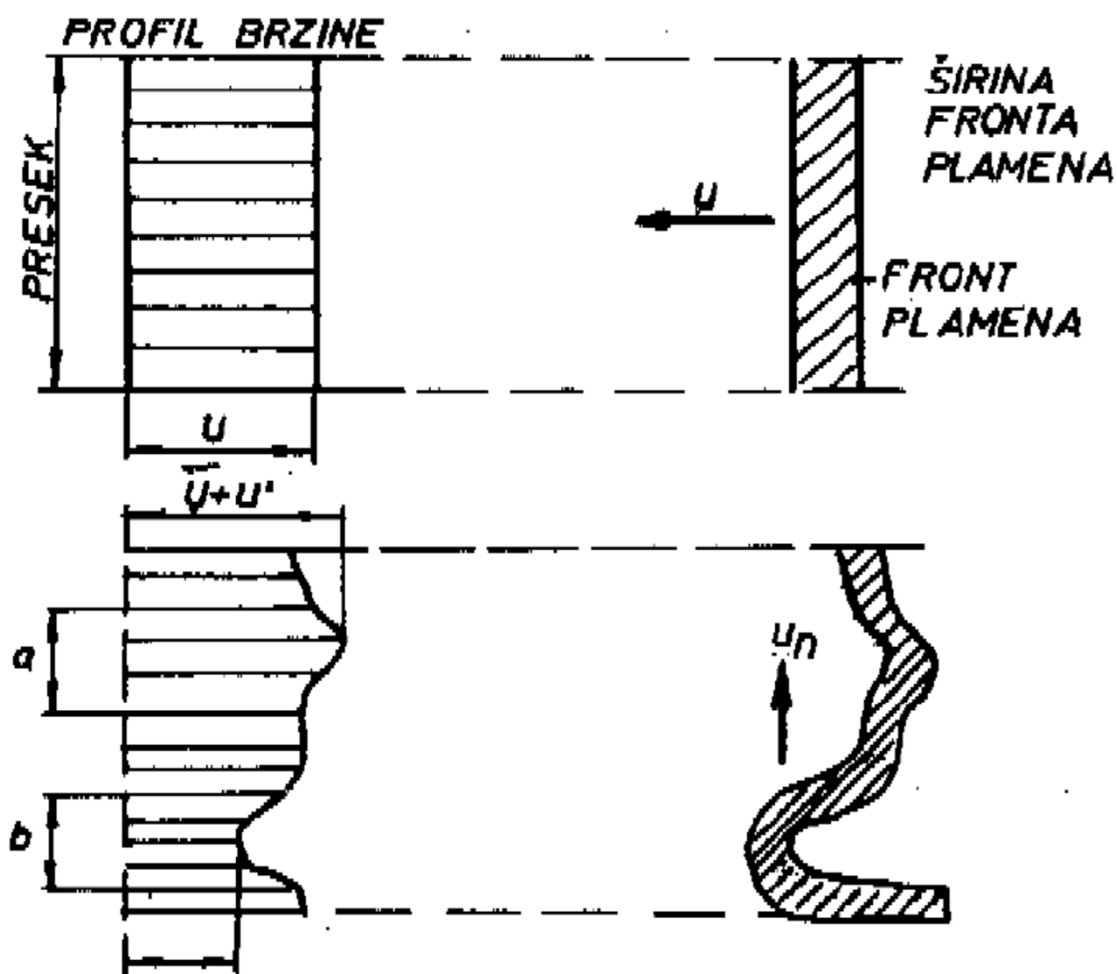


При турбулентном струјању процес је интензивнији и брзина простирања пламена је знатно већа.

Фронт пламена у ламинарном режиму је једна глатка равна површина, док се при турбулентном режиму (у зависности од степена турбуленције) фронт пламена мање или више повија и разбија у већи број независних сегмената.

Размена топлоте се одвија кроз премештај читавих елементарних запремина,

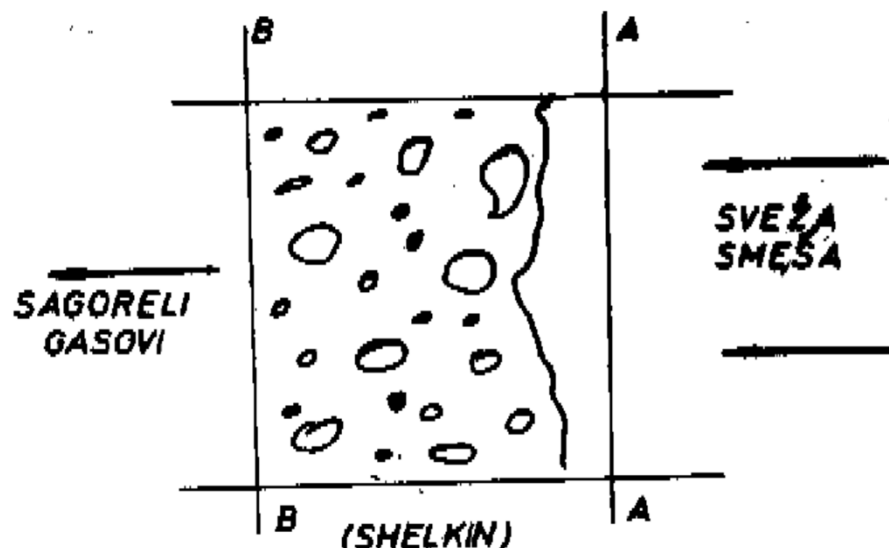
Простирање пламена у турбулентној струји



При ламинарном струјању фронт пламена је раван и остаје стационаран ако је брзина гаса једнака брзини сагоревања

У зависности од степена турбуленције фронт пламена се мање или више повија или се разбија у већи број независних сегмената

Простирање пламена у турбулентној струји



Структура пламена
за случај велике
турбуленције

Дебљина турбулентног пламена је знатно већа у односу на ламинарни пламен.

Турбуленција се јавља у непосредној близини ламинарног фронта пламена и затим се повећава до максималне вредности.

У непосредној близини несагорелог гаса интензитет турбуленције је знатно мањи у односу на интензитет у пламену.

Простирање пламена у турбулентној струји

- У случају јако турбулентног пламена већи део кинетичке енергије изазване око ламинарног пламена се трансформише у енергију турбуленције.
- У непосредној близини несагорелог гаса интензитет турбуленције је знатно мањи од неке средње вредности у пламену.

Детонациони талас

- Детонациони талас је изазван енергијом хемијске реакције високо компримоване мешавине