

Гасовита горива

Сагоревање гасовитих горива

**Токсичне компоненте у продуктима
сагоревања фосилних горива**

Гасовита горива

- Гасовита горива сагоревају без образовања дима и пепела и због тога је загађење сведено на најмању меру.
- Гасовита горива која се налазе у природи су:
 1. јамски гас,
 2. рударски гас,
 3. природни земни гас,
 4. барски гас.
- Од наведених гасова се једино користи природни земни гас, који се налази самостално или на местима где има нафте - може се налазити изнад нафте или растворен у нафти.

Прерађена гасовита горива

- Прерађена гасовита горива се могу добити на више начина:
 1. из нафте и продуката прераде нафте,
 2. из чврстих горива,
 3. из других гасовитих горива.

Сагоревање гасних горива

- Гасно гориво може да сагорева на три начина:
 1. кинетичко сагоревање,
 2. дифузно сагоревање и
 3. комбиновано сагоревање.
- Најспорија фаза у процесу сагоревања одређује брзину сагоревања, код дифузионог пламена то је процес "дифузије", а код кинетичког пламена фаза "хемијских реакција" (кинетика). На тај начин су ове врсте пламена добиле назив.

Дифузно сагоревање

- Дифузно сагоревање је процес у коме се припрема гориве смеше одиграва непосредно у зони одвијања процеса сагоревања: гориво излази у атмосферу и меша се са ваздухом и тако формира гориву смешу, при чему долази до паљења.
- Најједноставнији горионик за дифузно сагоревање је **концентрични гасни горионик**, кроз који се одвојено доводе гориво и оксидатор.
- Зависно од брзине струјања, формираће се ламинарни или турбулентни пламен.
- Захваљујући постојању разлика у концентрационим пољима на граници зона гаса и оксидатора, молекуларна дифузија омогућава формирање гориве смеше.

Молекуларна дифузија

- Молекули било које материје, без обзира на агрегатно стање, налазе се у сталном кретању и због тога могу да продру у простор између молекула других материја. Ова појава је позната као молекуларна дифузија.
- Значи, можемо да кажемо да је дифузија пренос супстанце са места веће концентрације у област са мањом концентрацијом.
- Ако ставимо кап мастила у чашу бистре воде, његове честице ће се полако ширити све док се концентрација мастила не изједначи у целој чаши. Приликом дифузије честице иду из области где им је већа концентрација у област у којој је мања.

Ламинарно и турбулентно струјање

- Ламинарно струјање је струјање флуида у слојевима који се међусобно не мешају.
- Турбулентно струјање је струјање у којем се стварају вртлози и у којима се слојеви флуида мешају. Код турбулентног струјања компоненте брзине делића флуида су усмерене у свим правцима, а не само у правцу кретања флуида.
- Турбулентно струјање може да буде изазвано неком препреком која се налази на путу флуида или оштром кривином цеви кроз коју флуид струји или због превелике брзине струјања флуида.
- Величина Рејнолдсовог броја одређује карактер струјања. За проток флуида кроз цев константног притиска, Рејнолдсов број је дефинисан изразом:

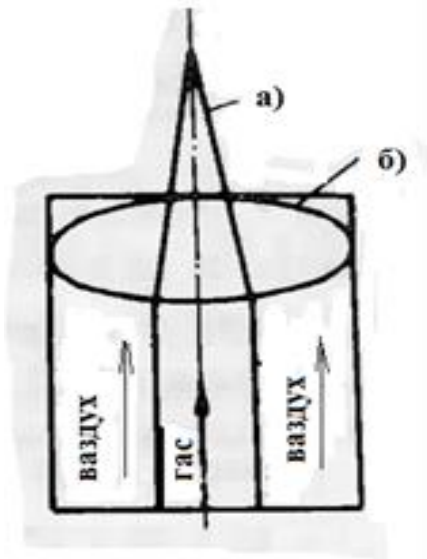
$$Re = 2\rho v r / \eta,$$

где је ρ - густина флуида, v - његова брзина, η - коефицијент вискозности, а r - полупречник пресека цеви.

- За вредности Рејнолдсовог броја испод 2.000, струјање флуида је ламинарно, док је за вредности око 3.000 турбулентно. За вредности Рејнолдсовог броја између 2.000 и 3.000, струјање је нестабилно, а то значи да мале неравнине могу да изазову турбулентно струјање.

Дифузно сагоревање у ламинарној струји

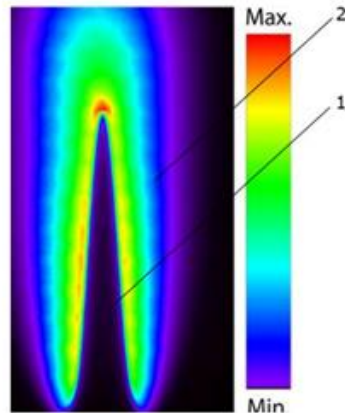
- Облик пламена:
 - а) ако има вишка ваздуха
 - б) ако има вишка горива



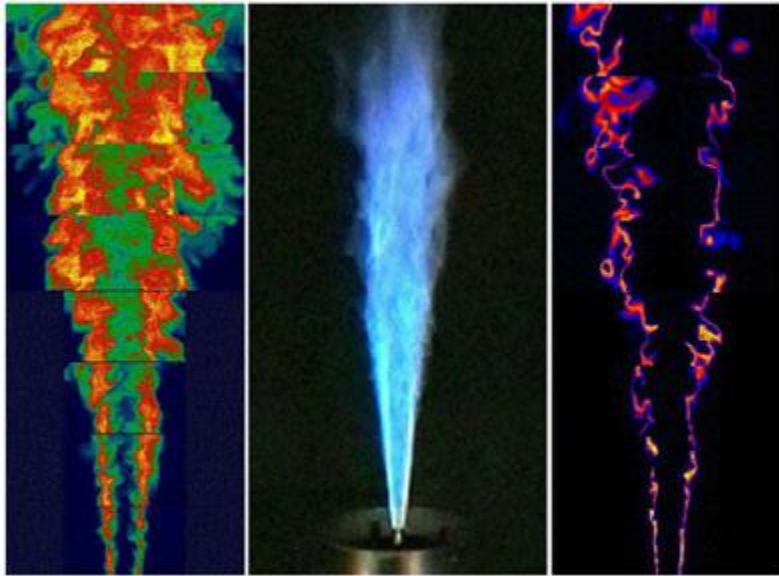
Фронт пламена - зона у којој се одвијају сложене и интензивне реакције

1-примарни фронт
пламена,

2-секундарни фронт
пламена



Дифузионо сагоревање у турбулентној струји



- Максимална вредност дужине пламена представља границу између ламинарног и турбулентног режима струјања.
- Преласком у турбулентни режим струјања, дужина пламена опада до неке константне вредности, уз видно дробљење пламена.
- На дужину пламена и прелаз из ламинарног у турбулентни режим, утиче и пречник млазнице.

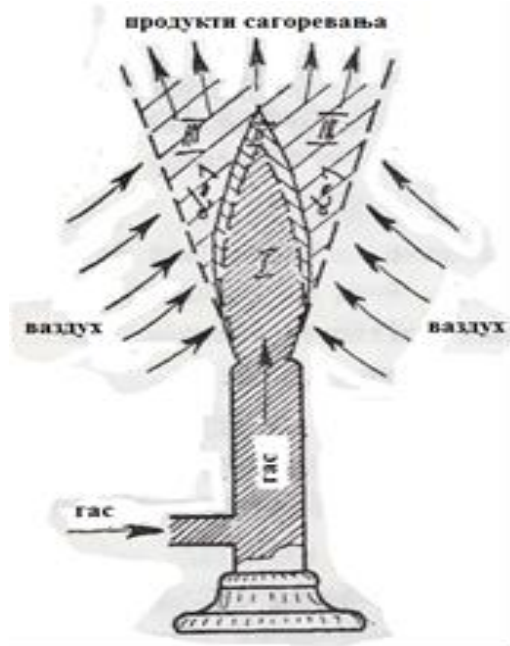
Кинетичко сагоревање

- Кинетичко сагоревање представља сагоревање *претходно* припремљене смеше гасног горива и ваздуха.
- Кинетичко сагоревање може бити у ламинарном или у турбулентном режиму.
- Код кинетичког пламена проблем емисије штетних материја се лакше решава, али је код њега могућност појаве нестабилног рада горионика: увлачење (продор) пламена у горионик или одувавање пламена, што представља неприхватљив режим рада.

Уређаји за сагоревање гасних горива

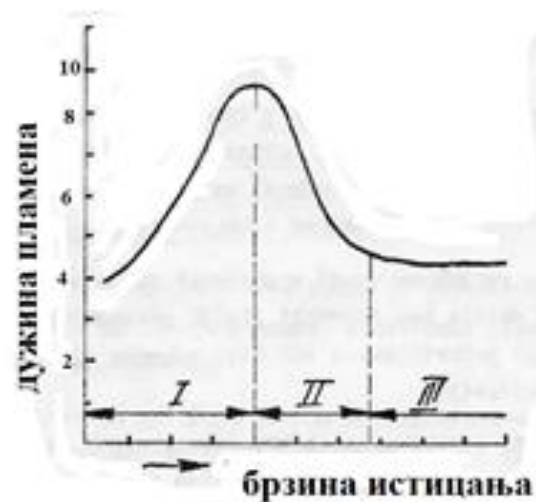
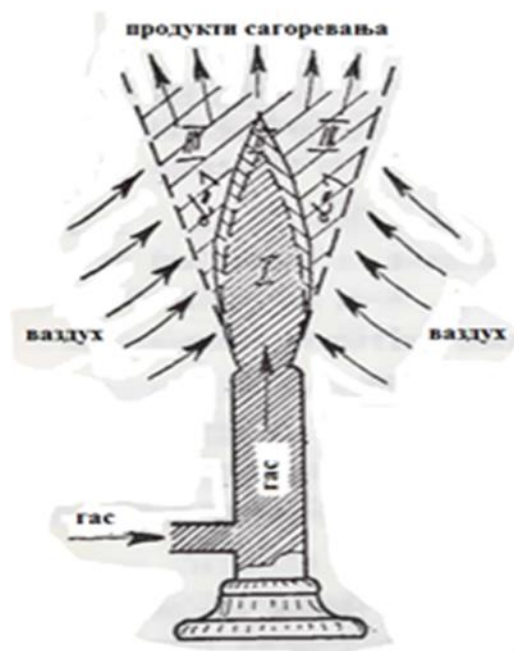
- Гасни горионик је уређај за довођење одређене количине ваздуха и гаса до места сагоревања.
- Гасни горионици морају да задовоље следеће услове:
 1. да пропусте неопходну количину гаса и ваздуха,
 2. да имају довољан дијапазон регулисања потрошње гаса,
 3. да обезбеде сагоревање гаса,
 4. да обезбеде добијање стабилног пламена,
 5. да обезбеде стабилан и дуготрајан рад,
 6. да буду компактни и једноставне конструкције,
 7. да омогуће минималан садржај токсичних компонената.
- Класификација горионика се врши по низу критеријума: према начину довођења ваздуха, топлоти сагоревања гаса, номиналној тоplotној моћи, врсти гаса, врсти пламена, начину регулисања, итд.
- Основни критеријум за класификацију гасних горионика су начин мешања гаса и ваздуха и начин довођења ваздуха.
- Ваздух који се доводи у гасни горионик и у самом горионику меша са гасом, назива се *примарним*, а ваздух који долази из ложишног простора за сагоревање, назива се *секундарним*.
- У складу са претходним чињеницама, изведена је следећа подела:
 1. Дифузиони горионици,
 2. Ејекторски горионици,
 3. Горионици са принудним довођењем ваздуха.

Дифузиони горионици

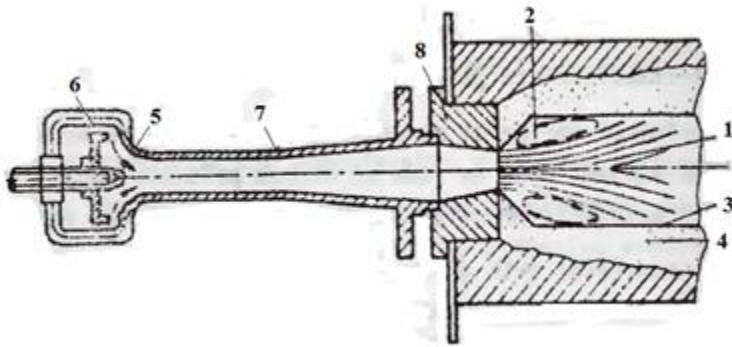


- Код дифузионих горионика до контакта горива и оксидатора долази тек у зони сагоревања, у атмосфери.
- При истицању гаса у ваздух, код дифузних горионика, настаје зона дифузног мешања. Процес споре молекуларне дифузије формира издужен пламен са оштрим врхом.
- Дужина пламена се мења са променом количине горива. Са повећањем брзине истицања, повећава се дужина пламена. Дужина пламена може да се на тај начин повећава до једне границе, када настаје турбулентно струјање. При чисто турбулентном режиму, повећањем брзине истицања, дужина пламена остаје непромењена (слика десно на наредном слајду).

Дужина пламена зависи од количине горива и брзине истицања



Ејекторски горионици — сагоревање је брже, кратки несветлећи пламен, светле зоне значи да постоји непотпуно сагоревање



- Код ејекторских горионика, у комору за сагоревање долази гас претходно измешан са примарним ваздухом, док секундарни ваздух у зону сагоревања долази из простора где се формира одређени подпритисак (горионици ниског, средњег и високог притиска).

Бунзенов горионик — ејекторски атмосферски горионик, могућа је регулација количина ваздуха и гаса, у унутрашњем конусу се пали и сагорева гориво и због тога је пламен јако светлећи.



Пламен Бунзеновог горионика зависи од протока ваздуха, усисаног кроз бочне отворе горионика



1. Бочни отвори за проток ваздуха су затворени, "најхладнији" пламен је жуто наранџасте боје и температуре око 300°C . Овај пламен служи за проверу рада горионика.
2. Бочни отвори за проток ваздуха су незнатно отворени.
3. Бочни отвори за проток ваздуха су полуотворени. Овај пламен се зове **плави пламен** или невидљиви пламен јер се тешко уочава код добро осветљене просторије. То је највише употребљиван пламен и средња температура му је 500°C .
4. Бочни отвори за проток ваздуха су потпуно отворени. Ово је најтоплији пламен и зове се **бучно-плави пламен**. Одликује га светло плави троугао у средини и средња температура је око 700°C .

Савремени горионици



Деловање гасовитих горива на животну средину

- Загађење животне средине је вештачко увођење енергије или супстанце у животну средину, које угрожавају здравље људи и оштећују екосистем.
- Главни извор емисије штетних материја у атмосферу је процес **сагоревања**, тј. продукти потпуног и непотпуног сагоревања.

АЗОТНИ ОКИДИ

- Азотни окиди настају на високим температурама (1500°C - 1760°C) оксидацијом азота у гориву или у ваздуху. Зато се редукција (смањење) емисије азотних оксида врши:
 1. снижавањем температуре пламена испод наведених вредности,
 2. скраћењем трајања овог температурског максимума и
 3. сагоревањем при повећаном коефицијенту вишка ваздуха (однос стварне и минимално потребне количине ваздуха за сагоревање).

Угљенмоноксид СО

- Угљенмоноксид СО настаје као последица непотпуног сагоревања - делимичним сагоревањем угљеника С.
- Формира се када не постоји довољно кисеоника за потпуно сагоревање горива, при недовољно високој температури која би обезбедила његово претварање у угљендиоксид.
- Угљенмоноксид је један од најопаснијих гасова, јер мирисом не најављује своје присуство.
- Смањење удела угљенмоноксида се може решити:
 1. повећањем боравка реактаната у зони хемијске реакције и
 2. правилним конструисањем коморе за сагоревање.

Сумпордиоксид SO_2

- Сумпордиоксид SO_2 настаје сагоревањем горива која у себи садрже једињења сумпора.
- Гасовита горива садрже врло мало таквих једињења и због тога је проблем настајања сумпордиоксида врло чест при сагоревању чврстих и течних горива.
- Такође, за гасовита горива је карактеристична занемарива емисија чађи.

Несагорела угљоводонична једињења C_mH_n

- Несагорела угљоводонична једињења C_mH_n представљају опасност по здравље људи.
- Настају непотпуним сагоревањем фосилних горива.
- Емисија угљоводоничних једињења упућује на слабу ефикасност постројења или лоше радне услове, тј. лош степен искоришћења горива.

Тешки метали и водонично-халогена једињења

- Тешки метали и водонично-халогена једињења јављају се у самом гориву.
- Процентуално учешће тешких метала у саставу продуката сагоревања насталих у моторима је веома мало, изузев једињења олова, који се додају моторним бензинима, у циљу побољшања октанског броја.
- Основна разлика између тешких метала и водонично-халогених једињења је што се тешки метали после сагоревања јављају у непосредној околини као чврсте супстанце, док се халогена једињења јављају у гасовитом стању.

Чврсте честице

- Настајање чврстих честица (летећег пепела, чађи) у процесу сагоревања је последица:
 1. састава горива (садржај минералних примеса код чврстих горива),
 2. непотпуног сагоревања тежих фракција уља за ложење,
 3. нерегуларности пумпе високог притиска код дизел мотора, итд.
- Емисија чврстих честица из одређеног ложишта зависи од низа фактора: температуре димних гасова, конструкције ложишта, састава и гранулације угља, итд. Честице угља, изложене високој температури не стигну да испаре и образују смешу, већ се разлажу (крекују), услед чега настаје чађ.

Могућности за спречавање загађења

- техничко-технолошке мере,
- законске мере,
- мере преорјентације на обновљиве изворе енергије,
- едукативне мере и
- информативне мере.

Техничко –технолошке мере за спречавање загађења

- спречавање настанка токсичних компонента,
- издвајање токсичних компонента из димних гасова пре испуштања у атмосферу,
- мере разређења димних гасова са циљем добијања прихватљивих вредности квалитета ваздуха.

Могућности смањења емисије сумпорних оксида

- Смањење сумпорних оксида постоји више могућности:
 1. обрадом горива пре процеса сагоревања - десулфатизацијом горива,
 2. деловањем у току самог процеса сагоревања,
 3. деловањем на димне гасове после процеса сагоревања, а пре испуштања у околину.

Могућности смањења емисије сумпорних оксида

- Сагоревања чврстог горива у флуидизованом слоју - постизање нижих температура сагоревања, чиме се постиже смањење емисија сумпорних и азотних оксида и ефикасно сагоревање.
 - Увођењем **кречњака** у слој, долази до везивања сумпорних оксида и настанка гипса. Температура на којој се одвија процес, као и од количина и врста кречњака утиче на везивање сумпорних оксида.
 - У котловима који користе угаљ или лож-уља се врши **одсумпоравање**, јер су та горива са већим садржајем сумпорних једињења. Поменути процеси се могу класификовати у "мокре" и "суве".
1. **"Мокрим" поступцима** се димни гасови доводе у контакт са воденим раствором, који везује сумпорне оксиде. Димни гасови се хладе до 60°C , при чему долази до засићења воденом паром. Неповољан ефекат овако охлађених димних гасова је настанак корозије. Због тога се они поново загревају.
 2. Код **"сувих" процеса**, сумпорни оксиди се везују за чврсту супстанцу и хлађење димних гасова није потребно.

Могућности за смањење емисије азотних оксида

- Могућности за смањење емисије азотних оксида, током процеса сагоревања се разматрају:
 1. развојем нових типова горионика и
 2. развојем нових типова сагоревања.
- Развој нових типова горионика, у циљу смањења азотних оксида, усмерен је ка:
 1. довођењу секундарног ваздуха основи пламена, чиме се смањује температура и могућност формирања азотних оксида, и
 2. образовању вртложног кретања у центру пламена.
- Нови систем сагоревања подразумевају:
 1. рецикулацију димних гасова кроз горионик,
 2. двостепено сагоревање - увођење секундарног ваздуха.

Поступак за смањење азотних и сумпорних оксида
након завршеног процеса сагоревања је
каталитичка редуција оксида азота амонијаком

