



Сагоревање чврстог горива

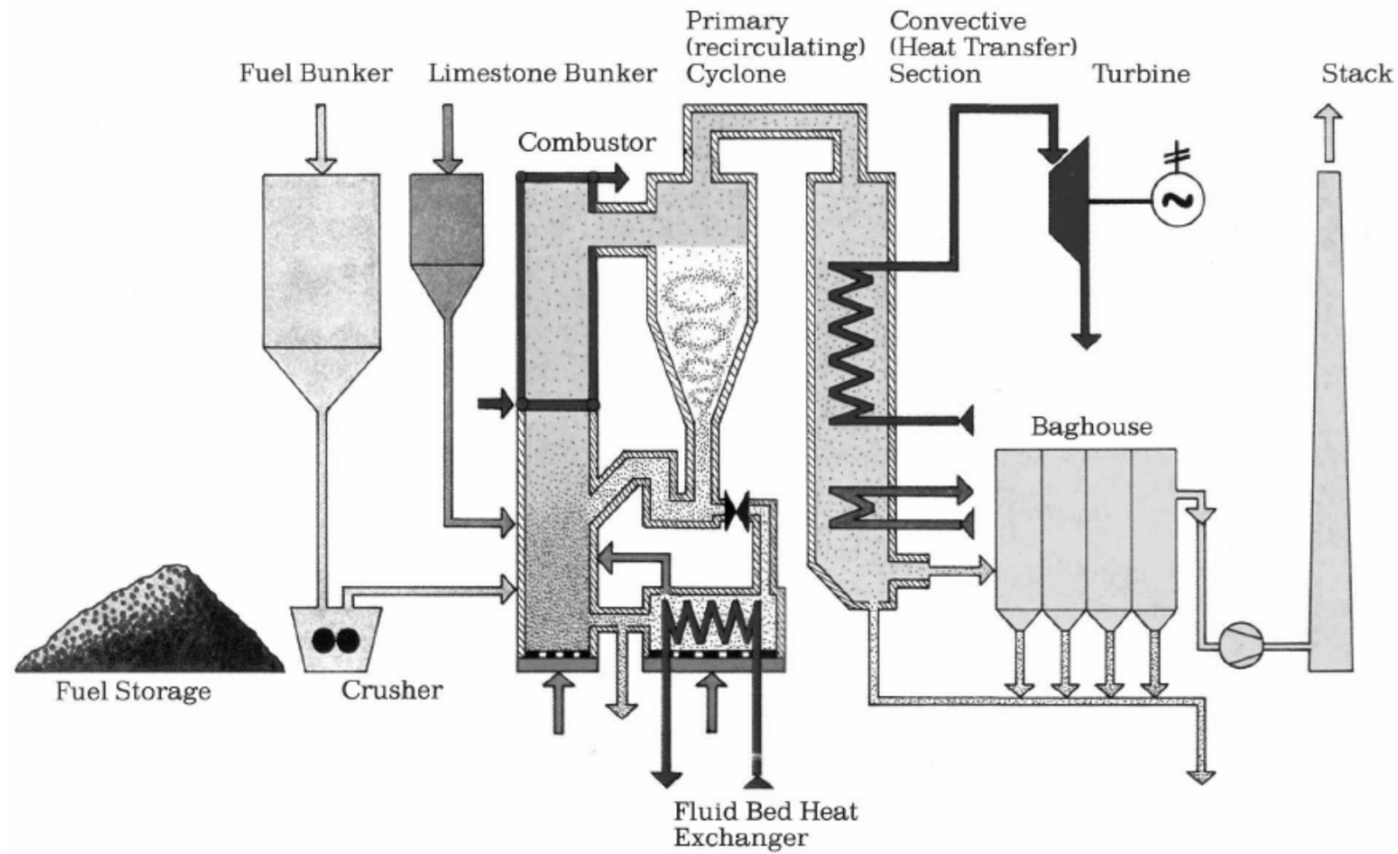
Технологије

- Сагоревање на решеци – као комад
 - Гранулација 5 - 50 mm
 - Брзина загревања – неколико K/s
 - Време сагоревања – 1 min – 1 h
- Сагоревање у флуидизованом слоју – дробљен
 - Гранулација 1 - 5 mm
 - Брзина загревања – 100 – 1000 K/s
 - Време сагоревања – 1 min
- Сагоревање у лету – у спрашеном стању
 - Гранулација 100 μ m
 - Брзина загревања – 10000 K/s
 - Време сагоревања – 1 s

Сагоревање у флуидизованом слоју

- Вишегориве карактеристике – могуће је сагоревати како различите врсте горива, тако и горива лошијег квалитета – ниске топлотне моћи са високим садржајем пепела и влаге, као и отпад из различитих процеса)
- Изванредан пренос топлоте
- Директно везивање сумпорних оксида током процеса сагоревања додавањем кречњака у слој
- Нижа температура сагоревања (1073-1123 K), чиме се смањује емисија оксида азота и смањује могућност појаве топљења пепела
- Мањи трошкови за припрему горива (није потребно млевење)
- Висок степен сагоревања

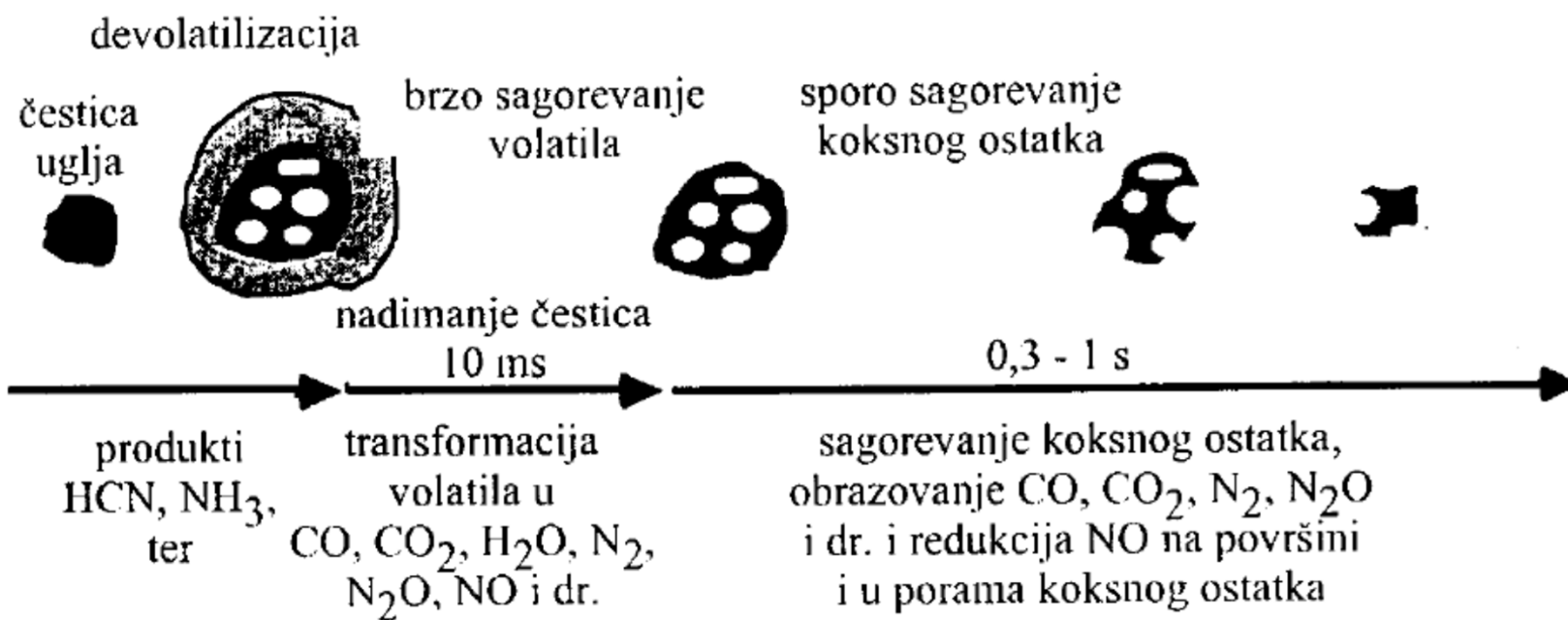
Сагоревање у флуидизованом слоју



Сагоревање угља

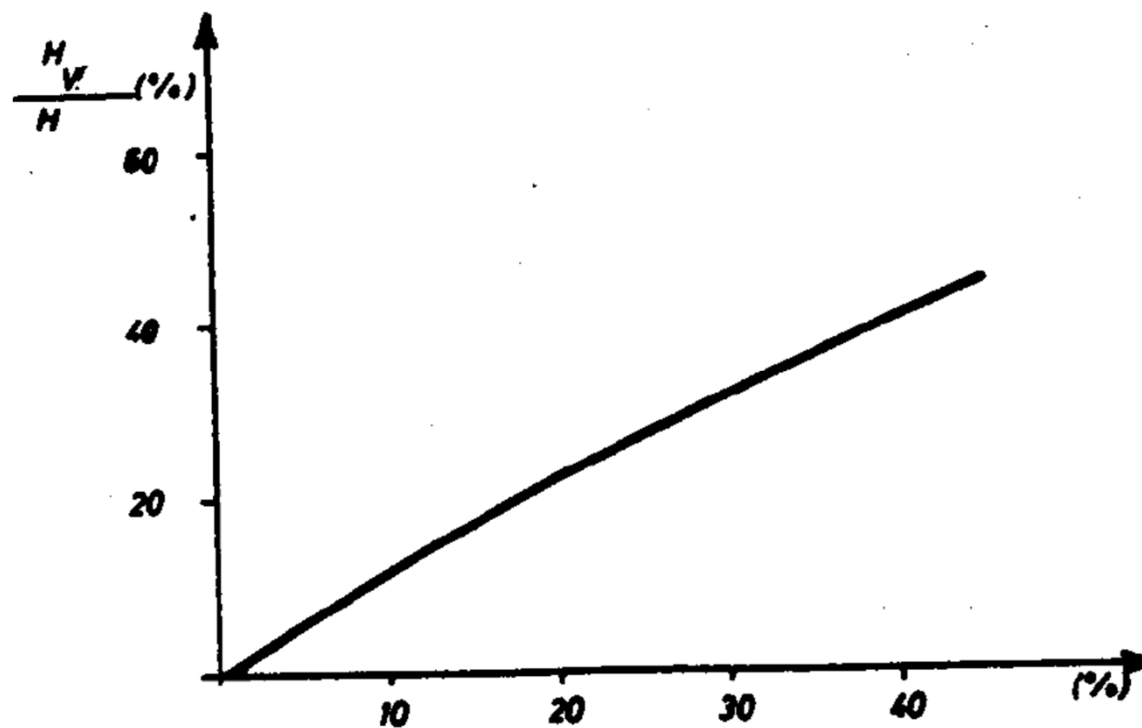
- Сложен процес у поређењу са сагоревањем течних и гасовитих горива
- Увожењем у ложиште честица угља се термички разлаже
 - гасовити продукти – волатили – хомогено сагоревање
 - Сагоревање волатила предмешаним кинетичким пламеном, у случају брзог термичког разлагања и веома брзог мешања – одвојено од честице угља
 - Сагоревање волатила дифузионим пламеном везаним за честицу или на растојању у непосредној близини честице
 - чврсти остатак – коксни остатак – хетерогено сагоревање
- Сагоревање волатила је много брже у односу на време сагоревања коксног остатка

Сагоревање угља



Шематски приказ процеса који се одвијају током сагоревања честице угља

Сагоревање угља



Однос топлотних моћи волатила и угља зависно од садржаја волатила у угљу

Сагоревање угља

- Период закашњења паљења волатила
- Период сагоревања волатила
- Период закашњења паљења коксног остатка
- Период сагоревања коксног остатка

Период закашњења паљења волатила

- Временски интервал од тренутка увођења честице угља у ложиште до појаве видног паљења (у овом периоду честица се загрева и термички разлаже и волатили образују смешу са ваздухом)

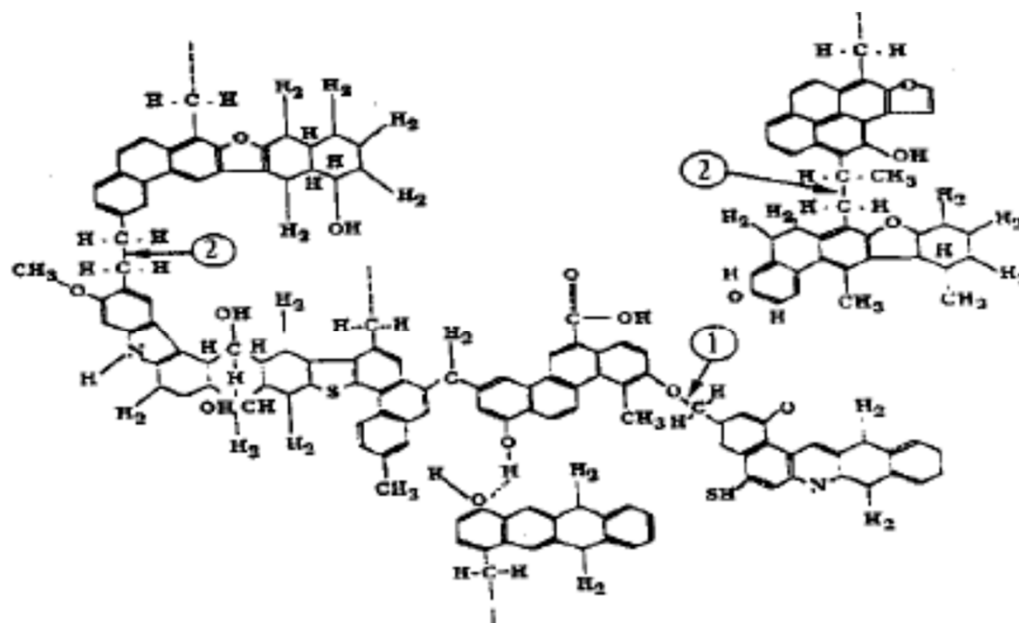
Волатили

- Према елементарној анализи
 - Испарљиви угљеник
 - Водоник
 - Азот
 - кисеоник
- Према техничкој анализи
 - C_mH_n (CH_4)
 - H_2
 - CO
- Према агрегатном стању
 - Гасовити
 - Течни (тер)

Волатили

- Зависно од места издвајања волатила
 - Спољашње – издвајање волатила одвија се само по спољној површини честице (зависи само од преноса топлоте од околног медијума ка честици)
 - Унутрашње – појава се одвија унутар честице угља – зависи од преноса топлоте унутар честице и индиректно од преноса топлоте од околног медијума ка честици; количина унутрашњих волатила је већа од количине спољашњих
- Зависно од времена
 - Примарни волатили – први доспевају у непосредну околину честице, могу се сматрати једнаким спољашњим волатилима
 - Секундарни волатили – на спољашњој површини се јављају после одређеног времена, потребног за њихово издвајање унутар честице и пролаз до спољашње површине, односно после времена потребног за разлагање тежих, течних волатила

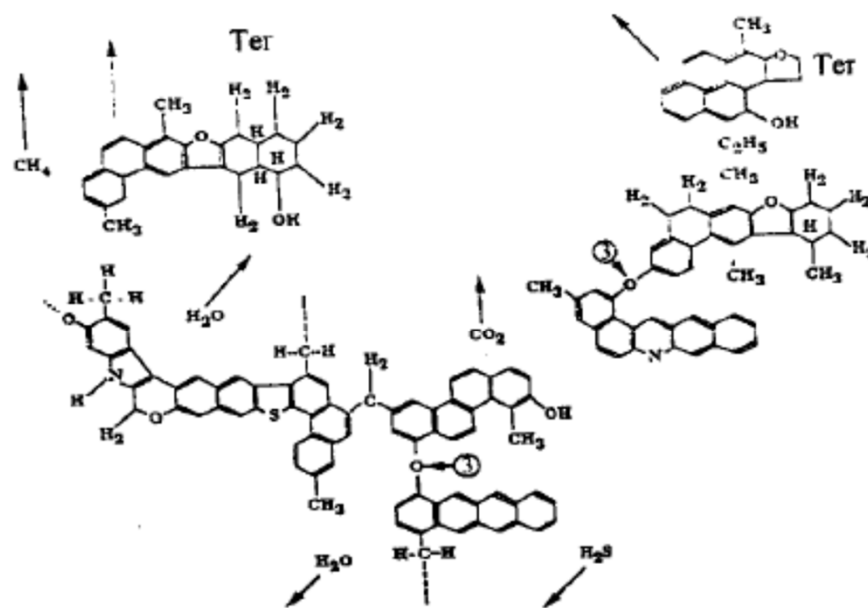
Волатили



Ugalj

Трансформације хипотетичког макромолекула угља током процеса деволатилизације

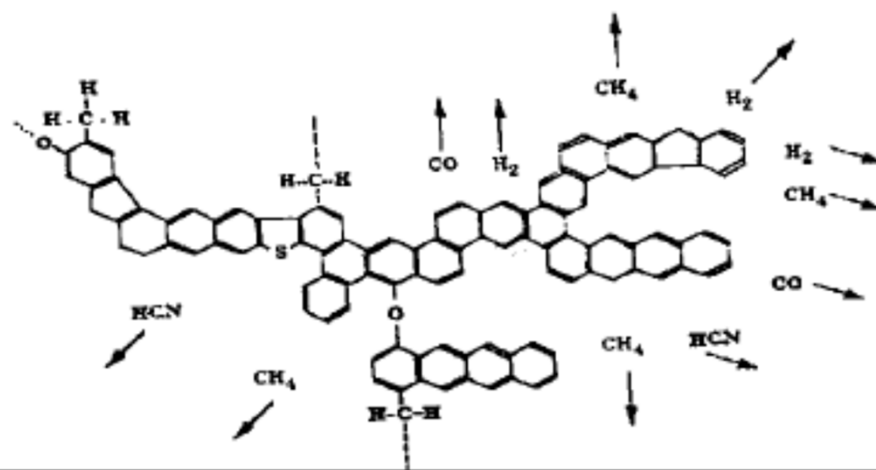
Волатили



Primarna devolatilizacija

Трансформације хипотетичког макромолекула угља током процеса деволатилизације

Волатили



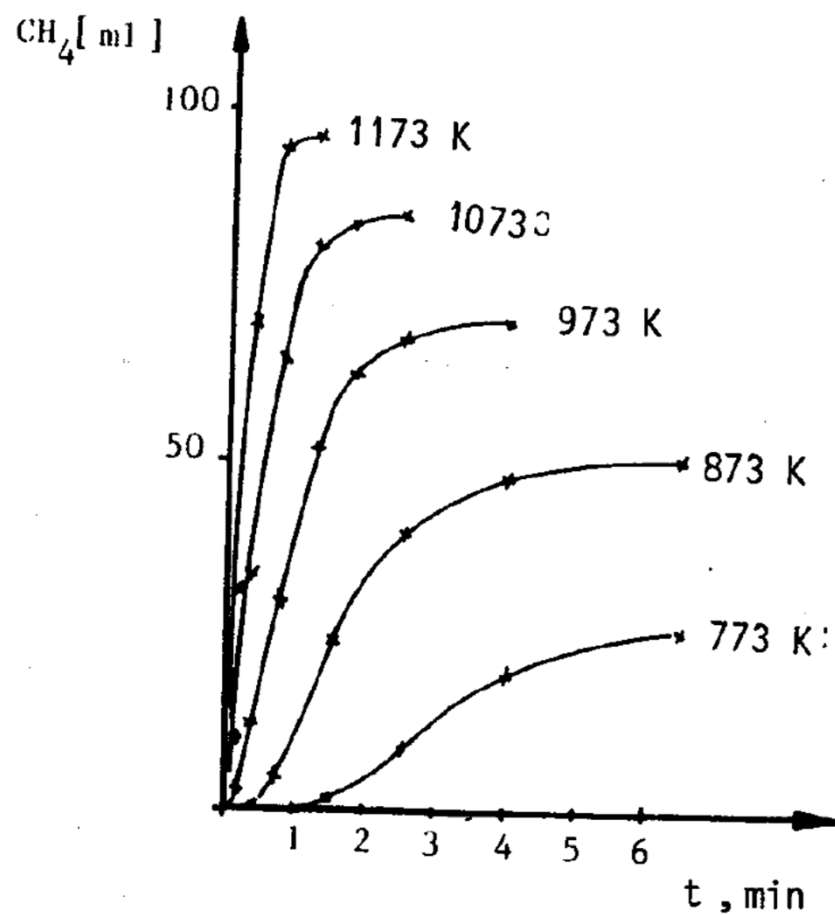
Sekundarna devolatilizacija

Трансформације хипотетичког макромолекула угља током процеса деволатилизације

Волатили

- Количина и састав зависе од
 - Врсте угља
 - Величине честица
 - Брзине загревања
 - За велике брзине загревања закон издвајања волатила је експоненцијалан
 - За мале брзине загревања закон издвајања волатила је линеаран
 - Максималне температуре
 - Највећи део волатила се издвоји од увођења честице до постизања максималне температуре
 - Количина волатила је директно пропорционална максималној температури
 - Времена
 - утиче при нижим температурама (критична температура је 900-1000 °C)

Волатили



Издајање метана у зависности од температуре и времена

Период закашњења паљења

- Зависи од
 - Карактеристика честица
 - Састав – већи садржај волатила краћи период закашњења
 - Величина честица – постоји минимални период закашњења паљења на одређеном притиску и температури,
 - Околних услова
 - Температура – са порастом температуре смањује се период закашњења паљења
 - Притисак
 - Концентрација кисеоника

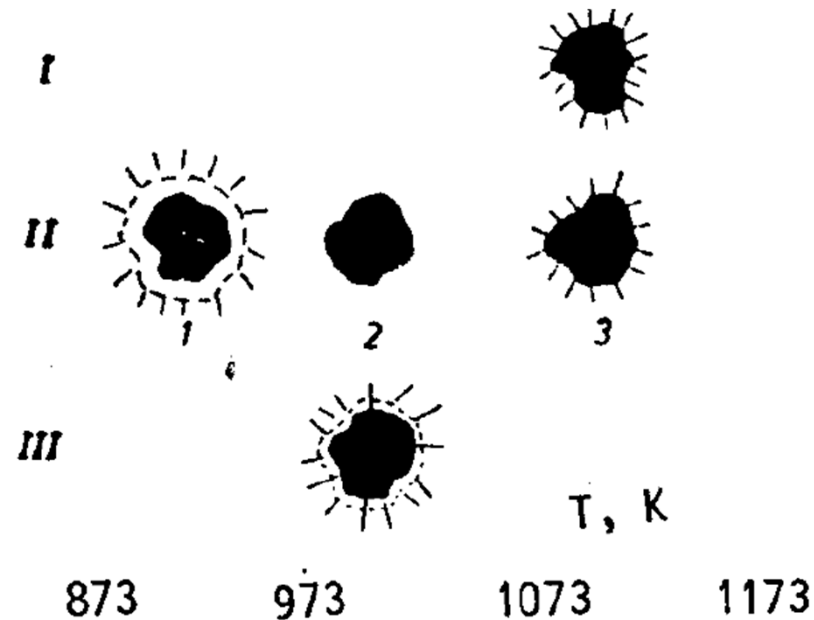
Период сагоревања волатила

- Период од паљења волатила до краја њиховог видљивог сагоревања
- Паљење волатила објашњава се топлотном теоријом паљења и као такво зависи од количине топлоте настале термохемијском реакцијом и од количине топлоте која се одводи
- Паљење је одређено кинетичким режимом, јер се дифузиони утицај може занемарити

Период сагоревања волатила

- Угљеви са већим садржајем волатила пале се на нижим температурама
- Количина топлоте настала сагоревањем волатила омогућава континуално паљење и сагоревање коксног остатка
- Период сагоревања волатила зависи од величине честица на други степен (дифузиони режим сагоревања)
- До паљења долази само када се локална концентрација волатила у мешавини са ваздухом налази у оквиру концентрационих граница самопаљења

Период сагоревања волатила

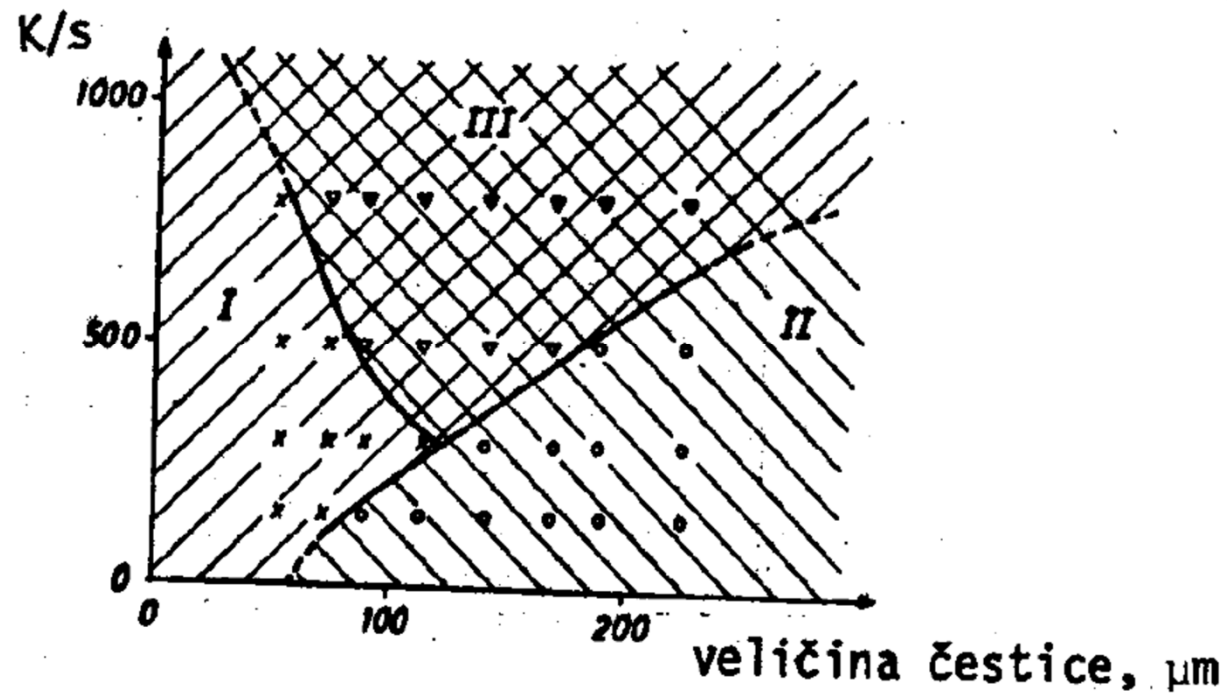


I – до паљења долази само на површини честице угља

II – прво долази до паљења волатила, а после њиховог сагоревања долази до паљења коксног остатка

III – паљење волатила и у току сагоревања волатила долази до паљења коксног остатка

Период сагоревања волатила



- антацит се пали само према механизму I
- угљеви са већим садржајем волатила пале се на сва три начина

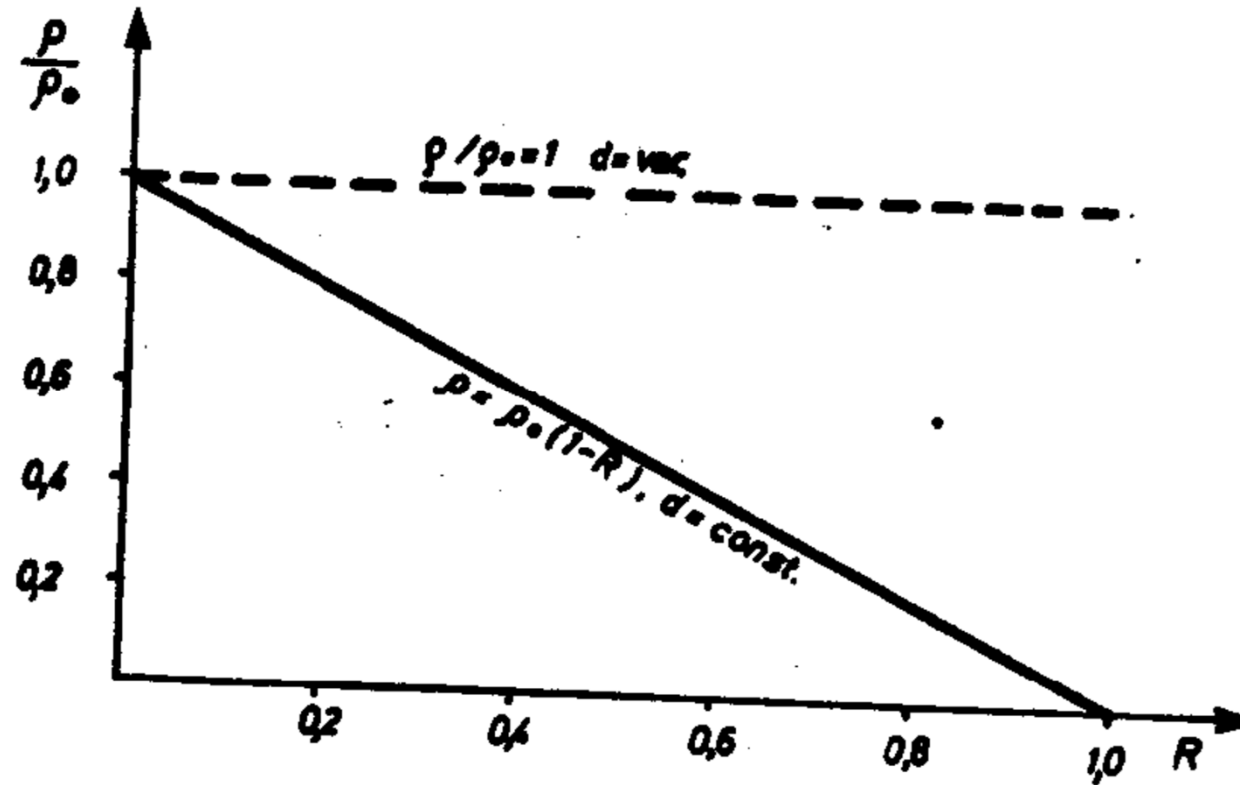
Период закашњења паљења коксног остатка

- Период од краја сагоревања волатила до почетка сагоревања коксног остатка
- Овај период може, а не мора да постоји
- Код угљева са већим садржајем волатилана настаје количина топлоте довољна за паљење коксног остатка, па период закашњења паљења не постоји
- Уколико је количина топлоте настала сагоревањем волатила мала, потребно је довести допунску количину топлоте за паљење и сагоревање коксног остатка
- Период закашњења паљења коксног остатка директно зависи од величине честице, а обрнуто од температуре

Период сагоревања коксног остатка

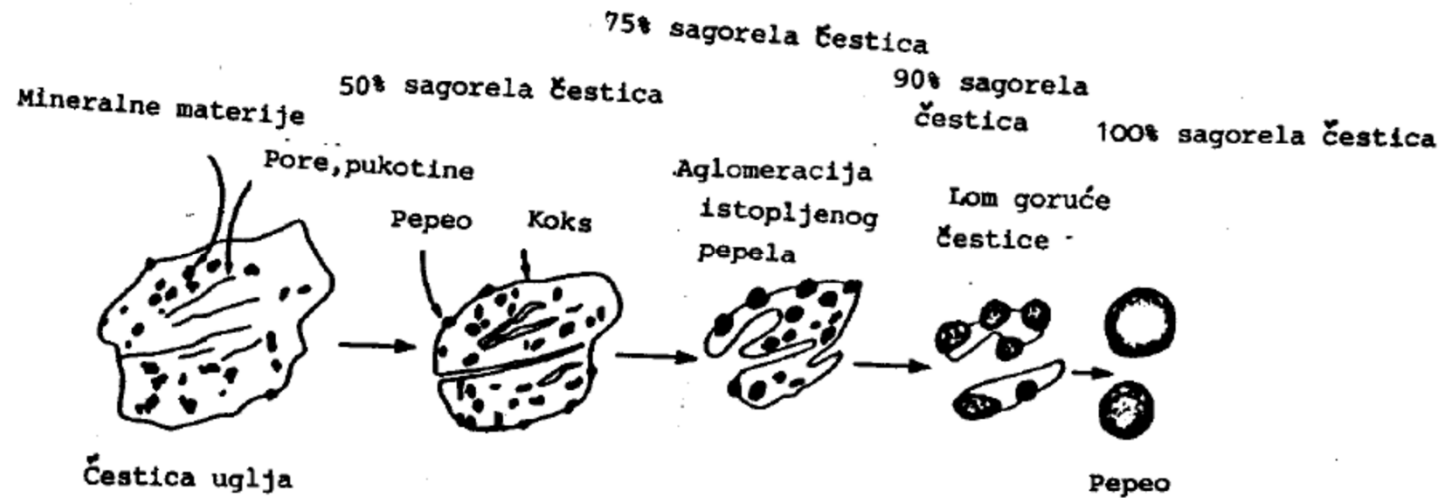
- Период од почетка паљења коксног остатка до краја његовог сагоревања
- Најзначајнија фаза сагоревања, јер се ослобађа највећа количине топлоте и представља најдужу фазу у сагоревању угља тј. одређује трајање целокупног процеса сагоревања честице угља
- На период сагоревања коксног остатка утиче структура коксног остатка
- Процес сагоревања коксног остатка може се одвијати
 - На спољној површини честице
 - Унутар честице
 - Реалан процес се налази између ова два гранична случаја

Период сагоревања коксног остатка



- Сагоревање на спољашњој површини (густина константна)
- Сагоревање унутар честице (пречник константан)

Период сагоревања коксног остатка



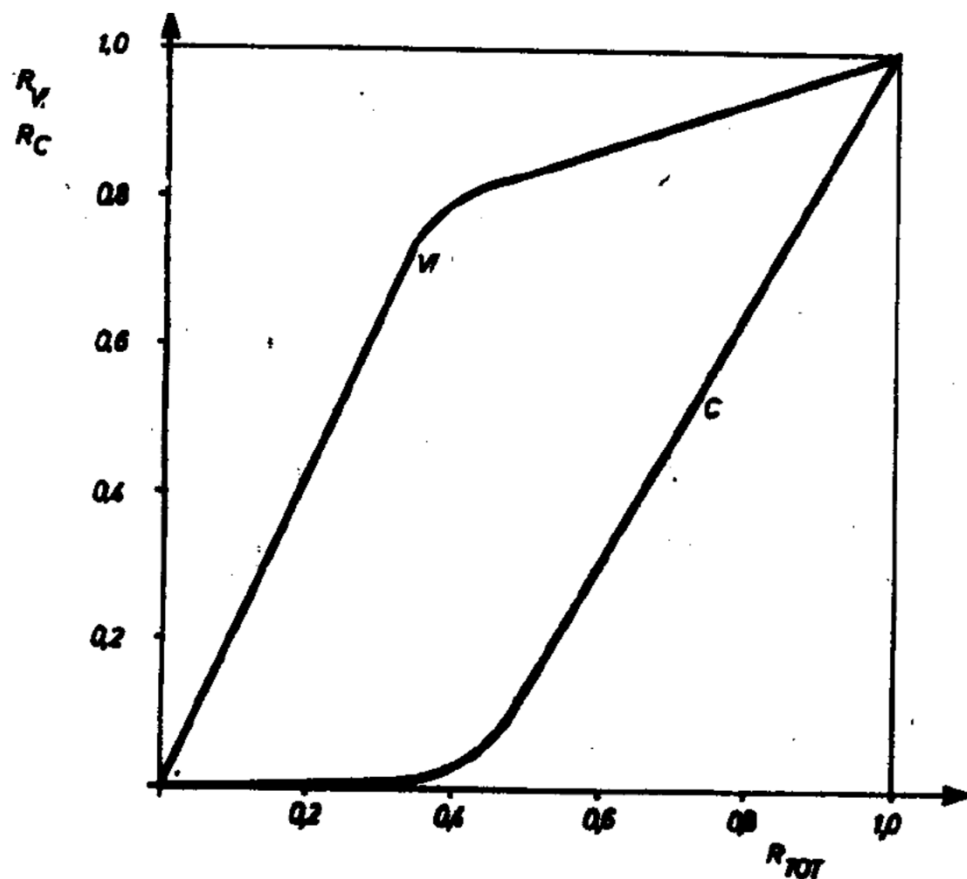
Сагоревање кокса

Укупно време сагоревања

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4$$

$$\tau = ad^n$$

Укупно време сагоревања



- R_V – степен сагоревања
волатила

- R_C – степен сагоревања
коксног остатка

- R_{TOT} – укупни степен
сагоревања