

Procesi gašenja

Emina Mihajlović

Procesi gašenja

Postupci gašenja, koje prate fizički, hemijski, termički i strujni procesi, su u odnosu na proces sagorevanja još složeniji. Zbog toga je preporučljivo da se proces gašenja raščlani na pojedinačne efekte i podefekte gašenja.

Raščlanjivanjem procesa gašenja postiže se diferencijacija kompleksnog procesa gašenja, a sa druge strane omogućuje se funkcionalna podela sredstava za gašenje. Pri tome mora se imati u vidu da nijedno sredstvo za gašenje nema samo jedan efekt gašenja, pogotovu ne samo jedan podefekt.

Procesi gašenja

Ovde će mo procese gašenja podeliti na proces gašenja:

- **hlađenjem,**
- **ugušivanjem i**
- **inhibicijom (antikatalizom).**

Svaki od ovih procesa ima svoje podefekte.

Gašenje hlajdenjem

Gašenje hlajdenjem možemo da raščlanimo na podefekte:

- isparavanja,*
- sublimacije,*
- razlaganja i*
- izjednačavanja.*

Gašenje ugušivanjem

Gašenje ugušivanjem na podefekte:

- odvajanja,*
- razredjenja (inertizacije) i*
- emulzije.*

Gašenje inhibicijom

A gašenje inhibicijom na procese:

– *homogene i*

– *heterogene inhibicije (antikatalize).*

3.3.1. Gašenje hlađenjem

Po osnovu načina prostiranja toplote pri nekontrolisanim procesima sagorevanja, toplota se prostire na okolinu i okolna tela:

- provođenjem ili kondukcijom,
- strujanjem ili konvekcijom i
- zračenjem ili radijacijom,
- dok jedan manji deo toplote ostaje u zgarištu kao toplotni sadržaj zgarišta.

Najveći deo razvijene toplote se kod požara sa plamenom prostire radijacijom, manji konvekcijom dok je kondukcija skoro zanemarljiva.

Znači toplota se od mesta požara najvećim delom odvodi zračenjem i konvekcijom, dok se jedan manji deo toplote od 15 do 20 %, u zavisnosti od vrste gorive materije, troši na njeno zagrevanje odnosno na dalje odvijanje procesa sagorevanja.

- Količina toplote koju treba oduzeti od požara, da bi se proces sagorevanja zaustavio, je maksimalno 1/5 od ukupno sagorevanjem razvijene količine toplote.
- Razlika $Q-Q_1$ predstavlja količinu toplote koja se izrači tokom požara ili odvede gasovitim produktima sagorevanja.
- Sredstvo za gašenje požara efektom hlađenja treba da za svoje zagrevanje i isparavanje utroši količinu toplote Q_1 , kako bi se požar eliminisao.

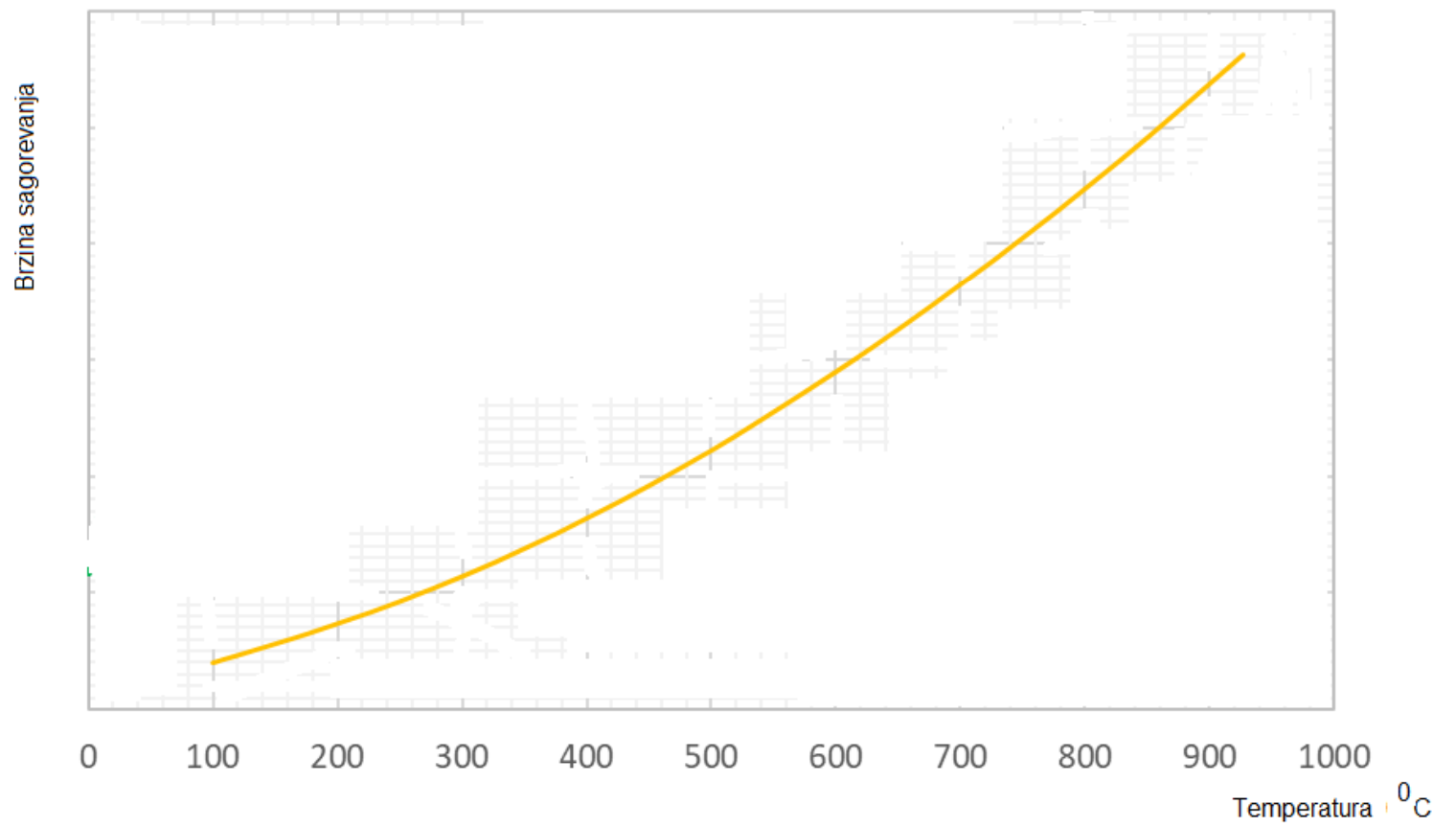
$$Q_1 = \alpha \cdot Q$$

Gde je:

- $Q [J]$ - ukupno razvijena količina toplote tokom požara;
- $Q_1 [J]$ - toplota ostataka tj. količina toplote koja treba da se oduzme od gorive materije i
- $\alpha [-]$ - korekcionni koeficijent ($0 \leq \alpha \leq 1$) najčešće $\alpha = 0,2$.

Gašenje hlađenjem

Gašenje hlađenjem vrši se neposrednim dejstvom sredstava za gašenje na samo žarište požara. Hlađenjem, odnosno odvođenjem toplote iz zone sagorevanja smanjuje se temperatura, a time i brzina sagorevanja. Uticaj temperature na brzinu sagorevanja je veliki. Smanjenjem temperature za 10°C brzina sagorevanja se smanji od dva do tri puta. Smanjenjem temperature za 100°C brzina se smanji 1000 puta. Smanjenjem temperature ispod temperature paljenja sagorevanje se prekida.



Gašenje hlađenjem

Od svih sredstava za gašenje voda ima najveću sposobnost hlađenja. Druga sredstva za gašenje kao CO₂ i prah imaju efekat hlađenja kao sporedni efekat.

Proces hlađenja se sastoji od nekoliko podprocesa (podefekata) gašenja:

- isparavanje,
- sublimacija,
- razlaganje i
- izjednašavanje.

Agregatna stanja

Agregatno stanje, ili faza, je stanje materije opisano svojstvima koja zavise od temperature i pritiska. Klasična fizika poznaje tri agregatna stanja:

- *čvrsto,*
- *tečno i*
- *gasovito agregatno stanje,*

- Prelaz iz jednog u drugo agregatno stanje, iz jedne u drugu fazu, naziva se **fazni prelaz**. **Fazni prelaz je isključivo fizički proces bez hemijskih reakcija**. Većina supstanci zagrevanjem prelazi iz čvrstog u tečno agregatno stanje. Temperatura prelaska iz čvrstog u tečno agregatno stanje naziva se **temperatura topljenja**. Daljim zagrevanjem tečnosti doći će do prelaska u gasovito stanje, a odgovarajuću temperaturu nazivamo **temperaturom isparavanja**.
- Neke supstance direktno iz čvrste prelaze u gasovitu fazu, tj. nepostoje u tečnom stanju, procesom sublimacije.

Tela u čvrstom stanju mogu da budu **kristalna i amorfna**. U kristalnim telima atomi su pravilno raspoređeni u prostoru i osciluju oko svog ravnotežnog položaja. U amorfnim telima čestice isto osciluju oko ravnotežnog položaja ali je njihov prostorni raspored neuređen. U tečnom stanju je raspored čestica kao kod amorfnih, one osciluju s tim što se i translatorno kreću. Pri tom čestice tečnosti razmenjuju položaje, ali su privlačne sile dovoljno velike u odnosu na njihovu toplotnu energiju da ih drže na bliskom rastojanju. Otuda tečnosti imaju konstantnu zapreminu, ali ne i oblik.

Osim ovih agregatnih stanja koje susrećemo u svakodnevnom životu i čija svojstva su nam dobro poznata, danas savremena fizika definiše još tri agregatna stanja:

- *plazma,*
- *tečni krustali i*
- *superfluid (supertečnost).*

Na ekstremno visokim temperaturama sve materije prelaze u jonozujuće stanje, *plazma stanje*.

Tečni kristali su oni kako im ime kaže: tečnosti sa kristalnom rešetkom. Kod tečne faze molekuli se kreću u prostoru i međusobno menjaju svoja usmerenja, jedan u odnosu na drugi. Tečni kristali se u prostoru kreću kao tečnosti, ali međusobno molekuli zadržavaju svoja usmerenja. Ovakve supstance lako reaguju na toplotu, zagrevanjem postaju obične tečnosti. Tečni kristali na specifičan način reaguju na električnu struju i svetlost, propuštaju ih u pravcu u kom stepen zakrenutosti tečnog kristala to dopušta. Danas, tečni kristali imaju široku primenu u savremenoj hemijskoj industriji, zahvaljujući njima postoje mobilni telefoni i LCD monitori.

- *Superfluid* je agregatno stanje koje se javlja kod nekih hemijskih elemenata i jedinjenja kada se oni rashlade na temperaturu od 2 do 5 K. Za njih je karakteristično da su u tom stanju sa ekstremno niskim viskozitetom i velikim koeficijentom provođenja toplote (λ).
- Primer superfluida je izotop helijuma He-3. Naime helijum ima dva izotopa He-3 i He-4. Kad se rashlade na oko 4 K, kod He-3 gubi se unutrašnji otpor između atoma i He-3 postaje superfluid sa magnetnim osobinama. Hemijski elementi i jedinjenja sa ovom osobinom koriste se u savremenoj medicini kod magnetne rezonance, u nuklearnoj fizici u akceleratorima čestica i specijalnim električnim generatorima umesto bakarne žice.

Isparavanje

Proces isparavanja javlja se pri prelasku tečnosti u parno stanje, tj. pri promeni agregatnog stanja. **Sredstvo za gašenje uzima potrebnu kolišinu toplote za isparavanje od materijala koji gori.** Najefikasnije sredstvo za gašenje efektom hlađenja, po defektom isparavanja, je **voda**. **Oduzimanjem toplote smanjuje se temperatura, brzina sagorevanja i dolazi do prekida procesa sagorevanja.** Da bi se 1 kg vode zagrejao za 1 °C potrebna je količina toplote od 4,186 kJ, a da bi 1 kg vode prešao iz tečne u parnu fazu potrebna je količina toplote od 2247,39 kJ. Pri prelasku iz tečnog u parno stanje od 1 kg vode dobija se 1 700 dm³ vodene pare. Za promenu zapremine vode utroši se 7,5%, a za promenu unutrašnje energije 92,5 % od 2247,39 kJ latentne toplote isparavanja vode ili entalpije isparavanja.

Isparavanje voda

Sublimacija

Sublimacija je prelazak supstance iz čvrstog u gasovito agregatno stanje bez tečnog međustanja. Sublimacija je (u fizici) jedan od faznih prelaza.

Pri normalnom pritisku, supstance se, na različitim temperaturama, nalaze u jednom od tri stanja. Pritom, prelazak iz čvrstog u gasovito stanje zahteva tečno međustanje. Kod sublimacije se ono ne javlja. Supstance koje lako sublimuju po pravilu imaju visok napon pare i pri normalnim uslovima.

Sublimacija

Neke supstance sublimuju pri normalnim uslovima. Primeri za to su jod i ugljiendioksid (suvi led - CO_2 u čvrstom stanju - prelazi u gas bez topljenja). Voda sublimuje tj. iz čvrstog agregatnog stanja, iz faze leda, prelazi u gasovito agregatno stanje, u fazu vodene pare, bez otapanja u vodu, samo u određenim klimatskim zonama koje karakterišu niske temperature, jaki vetrovi, intenzivna Sunčeva svetlost i veoma nizak vazdušni pritisak (npr. južna strana Mt. Everesta). Za sublimaciju, kao i za isparavanje potrebna je toplotna energija, koju materija koja sublimuje uzima od okoline. Najbolji način za vizualizaciju sublimacije je zamrznuti CO_2 , kao što se može videti na slici:

Sublimacija

Pri gašenju požara upotrebom CO_2 , kao sredstva za gašenje požara, prisutan je proces sublimacije kao jedan od poddefekata gašenja, pri čemu CO_2 u fazi leda (snega) za prelazak u gasovitu fazu potrebnu količinu toplote uzima od zapaljene materije.



Razlaganje

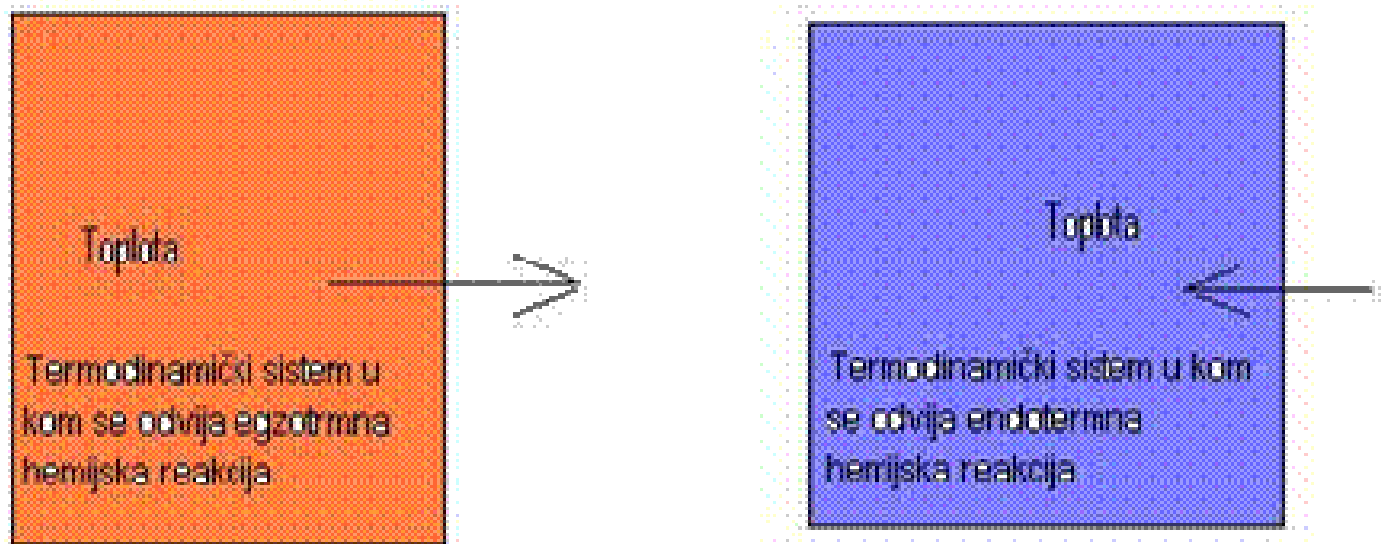
Neke hemijske reakcije odigravaju se sa promenom hemijskog sastava i sa određenim toplotnim efektom, pri čemu može da se energija otpušta ili vezuje. Ukoliko se prilikom reakcije troši ili oslobađa toplota onda se govori o termohemijskim reakcijama. Količina toplote koja se u toku hemijske reakcije oslobađa ili vezuje naziva se toplota reakcije.

- Hemijske reakcije koje se odigravaju oslobađanjem toplote nazivaju se egzotermne reakcije.
- Hemijske reakcije koje se odigravaju sa vezivanjem toplote nazivaju se endotermne reakcije.

Proces razlaganja

Proces razlaganja javlja se na visokim temperaturama kad sredstvo za gašenje pretrpi neke **endotemne hemijske reakcije**, pri čemu za odvijanje procesa koristi toplotu koju oduzme od materije koja gori, što za posledicu ima snižavanje temperature u zoni sagorevanja.

Egzotermne i endotermne hemijske reakcije

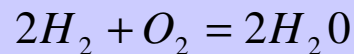


Izjednačavanje

Proces izjednačavanja moguć je samo pri gašenju požara tečnih zapaljivih materija. Pri sagorevanju npr. ulja na površini su visoke temperature. Od gornje površine ka dnu temperatura naglo opada. Efekat izjednašavanja postiže se procesom intenzivnog mešanja tečnosti pri čemu se temperatura gornjeg sloja smanjuje ispod temperature paljenja. Ovaj efekat gašenja moguće je postići samo kod tečnosti sa visokom temperaturom paljenja.

3.3.2. Gašenje zagušivanjem

Proces sagorevanja uslovljen je tačnim količinskim odnosom zapaljive materije i kiseonika. Na pr:



2 : 1 zapreminski odnos, a pošto je

$$M_{H_2} = 2 \cdot 1 = 2 \frac{kg}{mol_{H_2}}$$

$$M_{O_2} = 2 \cdot 16 = 32 \frac{kg}{mol_{O_2}}$$

4 : 32 maseni odnos, odnosno /: 4

1 : 8 maseni odnos

Proces zagušivanja

Proces zagušivanja zasniva se na smanjenju odnosa zapaljiva materija i kiseonik, a sastoji se od sledećih poefekata:

- odvajanja,
- razredjenja i
- emulzije.

Gašenje zagušivanjem

Proces gašenja zagušivanjem povezan je sa kontaktom gorivi materijal i oksidans, pri čemu je oksidans najčešće kiseonik prisutan u vazduhu. Razdvajanjem ova dva reaktanta, gorivog materijala i vazduha, ili smanjenjem procenta kiseonika u zoni sagorevanja ispod minimalne količine potrebne za sagorevanje proces gorenja se prekida. Koji od poddefekata će biti primenjen zavisi od vrste gorivog materijala, odnosno od klase požara.

Poddefekt odvajanja

Efekt ugušivanja, poddefekt odvajanja ili prekrivanja sastoji se od odvajanja parne od tečne faze neke materije u procesu gorenja. Primjenjuje se uglavnom pri gašenju požara zapaljivih tečnosti i čvrstih materija koje sublimiraju, odnosno čijim zagrevanjem se formiraju volatili. Izolacija tih dveju faza (tečne ili čvrste od parne) sprovodi se pomoću sredstva za gašenje kao što su vazдушna i hemijska **pena**. U početnoj fazi nastanka požara kao sredstva za gašenje često mogu da posluže i razna **ćebad, pesak, zemlja** i slično.

Osim što deluje rashlađujuće na površinu zapaljive tečnosti ili neke druge čvrste materije, pena ima sposobnost rasprostiranja po površini i pokrivanja tih površina, a na taj način gorivi materijal odvaja od parne faze koja ustvari i gori. Kada u požaru izgori parna faza, požar se prekida (ugasi) jer izolujući sloj sredstava za gašenje svojom kompaktnošću, čvrstoćom i otporom sprečava nastajanje i ulazak novih volatila u zonu požara. Ova metoda gašenja požara ima široku primenu na požarima klase "B", a može se primeniti i na manjim požarima klase "A". Primenom ove metode gašenja troše se znatne količine sredstava za gašenje, ali se istovremeno veoma uspešno sprečava "obnavljanje i povratak" požara.

Poddefekt razređivanja (inertizacije)

Efekat ugušivanja, poddefekt razređivanja, sastoji se u smanjenju koncentracije kiseonika u vazduhu koji ulazi u zonu reakcije (žarište).

Posmatrajući sastav vazduha u kom dominira azot (N_2) sa 78%, te kiseonik (O_2) sa 21% dok 1% pripada ostalim gasovima.

Uvođenjem u zonu reakcije na primer azota ili ugnjendioksida (CO_2) smanjuje se koncentracija kiseonika na 15 %, što izaziva prekid gorenja za većinu zapaljivih materija i zuzev materija koje u svom sastavu imaju kiseonik za održavanje gorenja.

Kada se u praksi gašenje sprovodi azotom, ugljen-dioksidom, vodenom parom ili nekim drugim inertnim gasom, ovaj efekat se naziva i inertizacija. Treba napomenuti da se ovaj postupak prekidanja gorenja koristi uglavnom u zatvorenim prostorima, ali i tada treba voditi računa da se posle faze razvijenog požara preostala goriva materija može nalaziti u stanju visoke zagrijanosti i da se, posle dosta dugog perioda, kada dođe do priliva svežeg vazduha može obnoviti plameno gorenje iz žara ili vrelih para zapaljivih tečnosti.

Takođe ovaj postupak prekidanja gorenja koristi se za gašenje početnih požara svih klasa, veoma uspešno, posebno iz razloga što goriva materija i okolina nije dovoljno zagrejana i ne preti opasnost od obnovljenog gorenja. Kako se ubacivanje inertnih materija vrši obično u velikoj količini postiže se brzo smanjenje koncentracije kiseonika, ali i snižavanje temperature žarišta jer je sredstvo za gašenje na znatno nižem temperaturnom nivou od zapaljenog gorivog materijala, pa usled razmene toplote dolazi do snižavanja temperature, što zajedno dovodi do relativno brzog gašenja.

Efekat emulzije

Emulzija je smeša dve tečnosti koje se ne rastvaraju jedna u drugoj, pri čemu je jedna od ove dve tečnosti raspoređena u obliku kapi u drugoj. Tečnost koja je prisutna u obliku kapi naziva se disperzna faza, dok se tečnost u kojoj su kapi raspoređene naziva kontinualna faza. **Emulzija** se zato definiše kao dvokomponentni sistem. Emulzije mogu da se podele u dve grupe:

- emulzije tipa ulje u vodi i
- emulzije tipa voda u ulju.

Emulzija

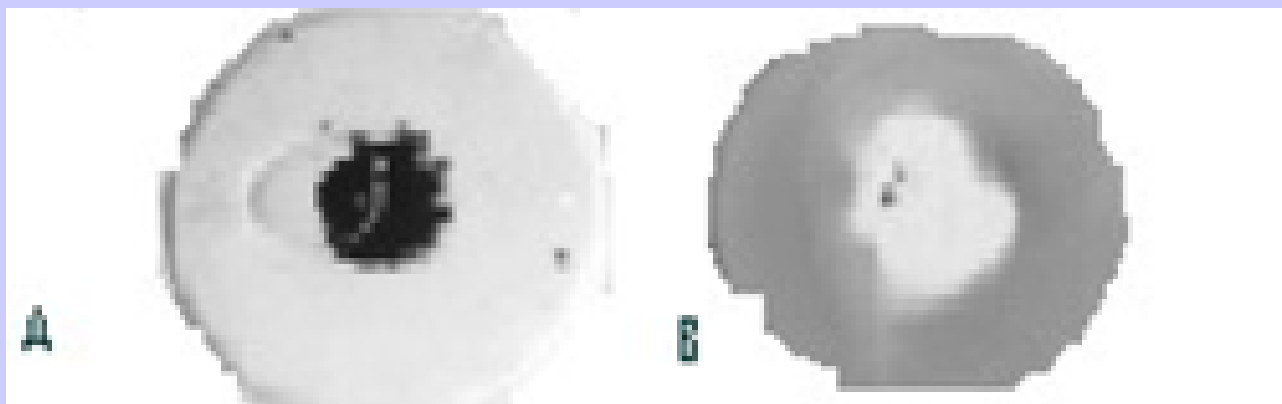
Primeri emulzija u svakodnevnom životu su mnogi prehrambeni proizvodi ([majonez](#), [maslac](#), [mleko](#), [margarin](#), [čokolada](#)), razne vrste kozmetičkih preparata, neke vakcine i medicinski preparati, boje i lakovi, [nafta](#), itd. Proces dobijanja emulzija naziva se [emulgovanje](#). Sredstva za emulgovanje olakšavaju dobijanje emulzija i povećavaju njihovu stabilnost. Najčešće korišćena sredstva za emulgovanje su [emulgatori](#) i stabilizatori.

Efekat emulzije

Efekat emulzije javlja se pri gašenju zapaljenih ulja prahom. Na visokim temperaturama dolazi do razlaganja praha pri čemu se dobija H_2O , CO_2 i $NaCO_3$. H_2O i $NaCO_3$ sa uljima stvaraju emulziju čije dejstvo se svodi na proces odvajanja gasne od tečne faze.

Gašenje požara efektom emulzije javlja se kao sporedni efekat nenamerno izazvan. Pokušaj gašenja požara zapaljivih tečnost ovim efektom, ubacivanjem vode pod pritiskom može da bude veoma opasan jer nekad se kap emulzije stvori sa opnom od vode (tip A), kada se postiže efekat gašenja, a nekad je opna zapaljiva tečnost (tip B), čime se nepostigne odvajanja gorive materije i kiseonika.

Emulzija: A - ulje u vodi i B voda u ulju



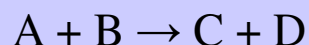
Nafta i njeni derivati mogu da formiraju emulzije mešanjem sa vodom. Proces emulgovanja zavisi pre svega od vrste prisutnih ugljovodonika i organskih kiselina. Proces emulgovanja zapaljivih tečnosti pri gašenju požara ne može da se primeni zbog mogućnosti stvaranja emulzije voda u ulju.

3.2.3 Efekat inhibicije (antikatalitički efekat)

Gašenje požara efektom homogene ili heterogene inhibicije skopčano je sa hemijskom kinetikom, odnosno sa faktorima uticaja na brzinu odvijanja hemijske reakcije sagorevanja i uspostavljanja hemijske ravnoteže.



Brzina hemijske reakcije je promena koncentracije reaktanata ili proizvoda reakcije u jedinici vremena. Kod procesa sagorevanja označimo reaktante, gorivu materiju i kiseonik sa A i B, a proizvod reakcije, produkte sagorevanja sa C i D, onda sagorevanje kao hemijski proces možemo da predstavimo jednačinom:

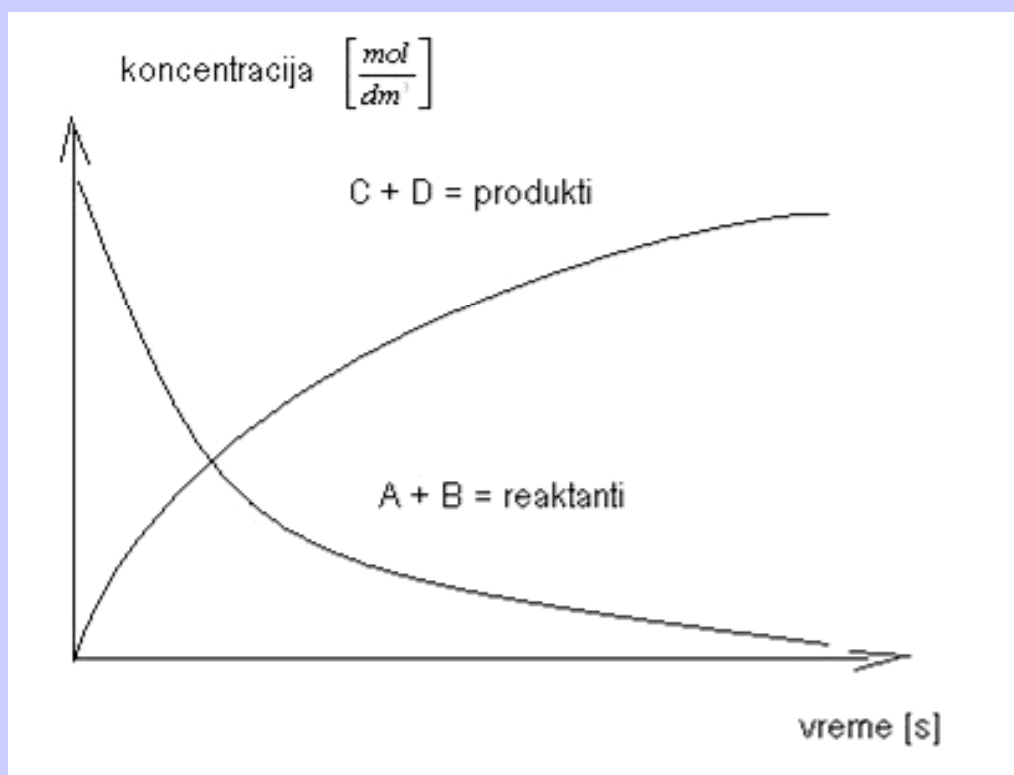


Matematička interpretacija brzina hemijskih reakcija je za:

- nestajanja reaktanta A sa vremenom t: $v_A = \frac{-d[A]}{dt} \left[\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \text{ s}} \right],$
- nestajanja reaktanta B sa vremenom t: $v_B = \frac{-d[B]}{dt} \left[\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \text{ s}} \right],$
- nastajanja produkta C sa vremenom t: $v_C = \frac{d[C]}{dt} \left[\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \text{ s}} \right]$ i
- nastajanja produkta D sa vremenom t: $v_D = \frac{d[D]}{dt} \left[\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \text{ s}} \right],$

dok se brzina hemijske reakcije sagorevanja, tj. promena koncentracije reaktanata i produkata može prikazati dijagramom na slici.

Brzina hemijske reakcije odnosno promena koncentracije reaktanata i produkata sa vremenom pri sagorevanju



Brzina hemijske reakcije sagorevanja

Na brzinu hemijske reakcije sagorevanja utiču:

- priroda reaktanata i produkata,
- temperatura (sa porastom temperature brzina hemijske reakcije se povećava),
- koncentracija reaktanata,
- dodirna površina između reaktanata i
- prisustvo katalizatora.

- Brzina hemijske reakcije sagorevanja često se iskazuje preko konstante brzine hemijske reakcije k , koja zavisi od temperature, pritiska i fizičko – hemijskih svojstava reaktanata.
- Konstanta brzine hemijske reakcije
$$k (=) \left[\frac{1}{s} \right]$$
- predstavlja učestalost sudara molekula reaktanata.

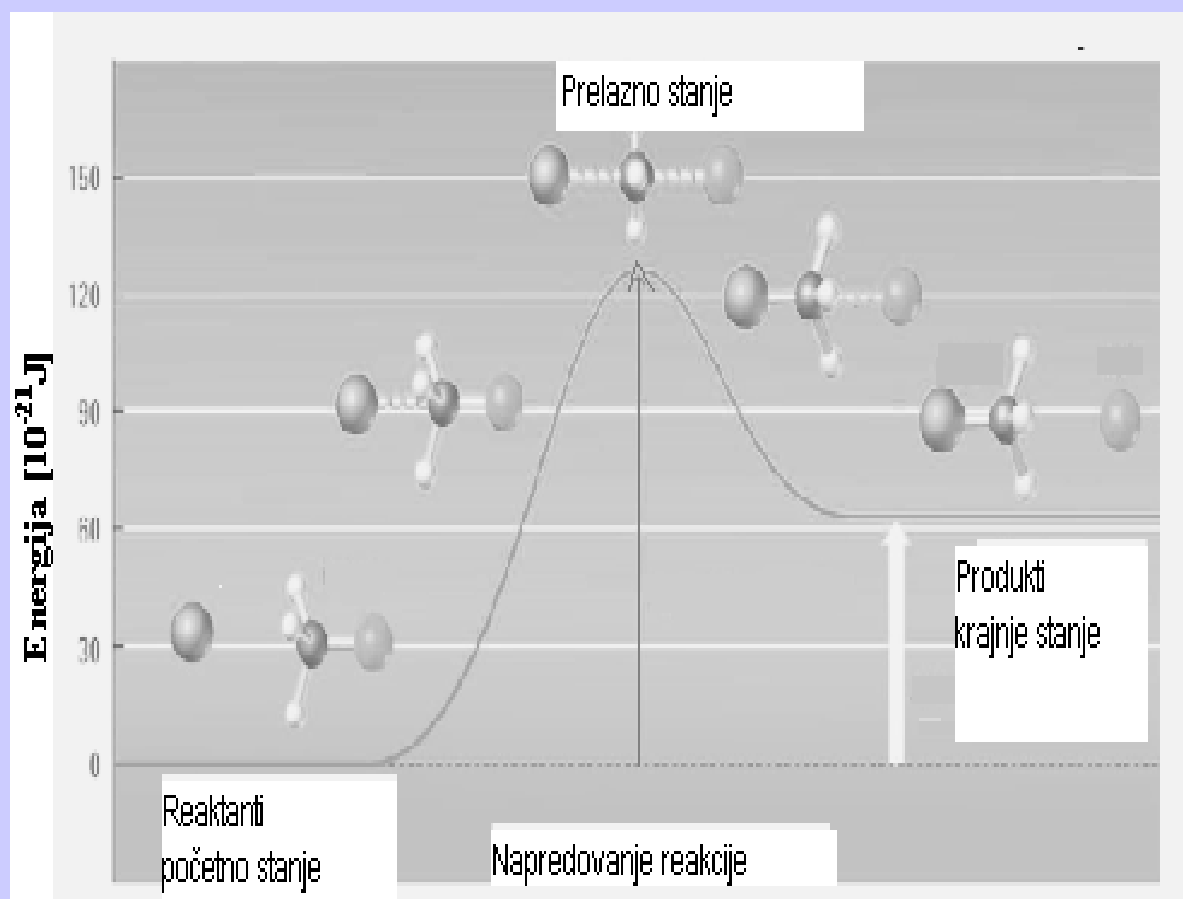
Molekuli, koji su u gasnoj fazi nalaze se međusobno na bliskom rastojanju, usled njihovog neprekidnog kretanja dolazi do međusobnog sudara molekula. Vreme između dva sudara je kratko i iznosi oko 10^{-9} s. Da bi došlo do hemijske reakcije sagorevanja potrebno je da dođe do sudara molekula reaktanata i da energija sudara bude dovoljno velika kako bi se raskidale postojeće veze i nagradile nove. Ta energija naziva se energijom aktivacije.

Znači da bi došlo do hemijske reakcije sagorevanja, tj. do nastanka produkata sagorevanja potrebno je da:

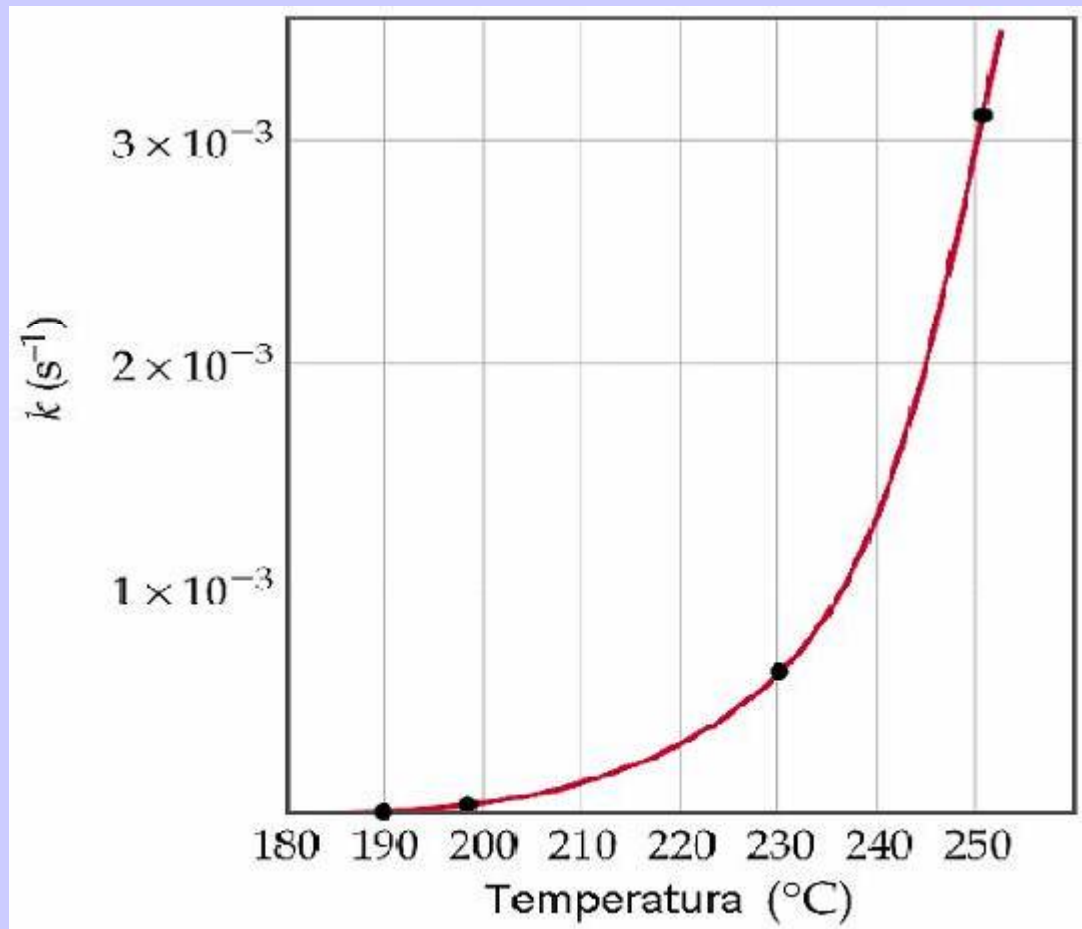
- se čestice reaktanata sudaraju sa pogodnom orijentacijom i
- da prilikom sudara imaju dovoljnu energiju aktivacije.

Energija aktivacije, E_a , je minimalna energija koja je potrebna za početak bilo koje hemijske reakcije, pa i reakcije sagorevanja.

Prikaz sudaranja molekula reaktanata i energije aktivacije



Sa porastom temperature znatno raste udeo molekula sa energijom većom od E_a , pa time raste i brzina hemijske reakcije



- Uticaj površine na procese sagorevanja i gašenja ima značaja samo kod heterogenih procesa, dok je kod homogenih ona zanemarljiva. Veća površina, znači intezivniji prenos mase i toplote, efikasnije sagorevanje, kada je upitanju površina reaktanata i efikasnije gašenje, kada je upitanju dodirna površina između zapaljivog materijala i sredstva za gašenje požara.

Povećanjem koncentracije reaktanata povećava se broj efikasnih sudara, pa je i brzina hemijske reakcije veća. Brzina hemijske reakcije povećava se srazmerno povećanju koncentracije reaktanata, za razliku od uticaja temperature gde je ova zavisnost eksponencijalna. U suprotnom usled smanjenja koncentracije reaktanata u toku odvijanja hemijskog proces, zbog nastajanja produkata, brzina hemijske reakcije opada sa vremenom. Hemijska reakcija koja se zaustavi u trenutku postizanja hemijske ravnoteže zove se povratna hemijska reakcija i u stanju ravnoteže prisutni su i reaktanti i produkti hemijske reakcije. **Hemijske reakcije koje idu do kraja zovu se nepovratne hemijske reakcije, kakav je proces sagorevanja i kod njih na kraju imamo samo produkte.**

Katalizatori

Katalizatori su supstance čije prisustvo u reakcijama povećava brzinu reakcije, a antikatalizatori usporavaju brzinu reakcije. I jedni i drugi deluju u maloj količini, ne učestvuju u hemijskoj reakciji. Proces u kome katalizatori deluju na brzinu hemijske reakcije naziva se kataliza. Postoji homogena kataliza kada su reaktanti i katalizatori u istoj fazi, istom agregatnom stanju i heterogena kataliza kada su u različitim fazama.

Retardanti

Brzina reakcije sagorevanja, odnosno gašenja zavisi i od prisutnosti supstanci koje usporavaju reakciju, a označavaju se kao **inhibitori ili retardanti ili negativni katalizatori (antikatalizatori)**. Dovođenjem supstanci sa antikatalitičkim dejstvom u zonu sagorevanja doći će do smanjenja brzine reakcije sagorevanja, a samim tim i do gašenja. Kod datog načina prekida procesa sagorevanja treba razlikovati efekat homogene antikatalize i efekat heterogene antikatalize.

Efekat homogene antikatalize

Homogena antikataliza je reakcija pri kojoj supstance koje reaguju i sam antikatalizator imaju isto agregatno stanje i obrazuju jednorodan gasovit sistem. Sam antikatalizator ne učestvuje u procesu sagorevanja, ali njegovo prisustvo usporava hemijsku reakciju do njenog zaustavljanja.

- Tokom procesa sagorevanja u stupnjevitom, lančanoj reakciji obrazuju se **slobodni radikali**, nosioci hemijske reakcije sagorevanja, njihovim eliminisanjem ili usporavanjem brzine i smanjenjem broja njihovih sudara usporava se proces sagorevanja.
- **Slobodni radikali su atomske strukture** koje sadrže jedan elektron bez svog komplementarnog elektrona, naime tokom lančane reakcije sagorevanja nastaju slobodni radikali: **H, OH, CH₃, C₂H₅...**, koji lakše i brže reaguju sa kiseonikom. S druge strane uvođenjem sredstava za gašenje požara kao što su haloni, nova hemijska sredstva za gašenje požara i aerosolnih generatora dolazi do njihove toplotne destrukcije i stvaranja njihovih slobodnih radikala kao što su: **CH₂Cl, CF₃, CCl₂, CHCl...**, koji ustvari imaju antikatalitičko, tj. inhibitorско, usporavajuće dejstvo.. Na ovom se efektu uglavnom zasniva delovanje halogenih ugljovodonika koji, s obzirom na svoju građu, u požaru stvaraju radikale koji dovode do prekida lanca procesa gorenja.

Efekat heterogene antikatalize

Heterogena antikataliza se objašnjava time što se slobodnim radikalima, koji održavaju lančani razvoj reakcije sagorevanja, u kontaktu sa česticom, na primer praha, tj. pri sudaru sa njom, oduzima energija aktivacije, odnosno ona se predaje antikatalizatoru. Ukoliko je neka materija više usitnjena, utoliko je veća njena ukupna površina u odnosu na masu. Tako, na primer, 1 kilogram praha za gašenje požara, srednje veličine čestice od 0,02 do 0,03 mm ima korisnu površinu od nekoliko stotina kvadratnih metara. Ova neobičajeno velika kontaktna površina objašnjava veliki broj sudara sa nosiocima lančane reakcije sagorevanja i veliki efekat gašenja prahom.

Suština antikatalitičkog efekta sredstava za gašenje leži u njegovoj sposobnosti da svojim molekulima „koče“ slobodne radikale – nosioce lanaca do prekida lanaca reakcije.

*Osim ove dve pretpostavke, o homogenoj antikatalizi i heterogenoj, postoji i pretpostavka da treća komponenta vrši dezaktiviranje slobodnih radikala tako što se sa njima rekombinuje i „lepi“ ih za sebe, čime stupaju u reakciju, pa onda više nije reč o katalizatoru, odnosno antikatalizatoru, već o inhibitoru. Sam antikatalitički mehanizam delovanja sredstva za gašenje još uvek je u domenu pretpostavki i dovoljno naučno nepotvrđenih hipoteza, pa je iz tih razloga **sigurnije koristiti izraz inhibicija, nego antikataliza.***