

PRIMJENA PROCESA I POSTROJENJA BEZ ILI SA MINIMALNOM MASOM ZAGAĐUJUĆIH I OTPADNIH MATERIJALA

PROCESS AND CONSTRUCTION APPLICATION WITH OR WITHOUT MINIMAL MASS OF POLLUTING AND WASTE MATERIALS

Slavko Đurić, prof., nauč. sar.
Viša Tehnička škola
Kralja Dragutina 68. Doboj

Ključne riječi: otpadni materijali, sekundarna energija, sumporna kiselina

REZIME

U radu je prikazana primjena procesa i postrojenja bez ili sa minimalnom masom zagađujućih i otpadnih materijala. Prikazan je praktičan primjer poboljšanja procesa i zatvaranja kružnih tokova (proces stvaranja sumporne kiseline).

ABSTRACT

In this work process and construction application with or without minimal mass of polluting and waste materials is presented. Practical example of improving process and closing circular flows (process of creating sulfur acid) is showed.

1. UVOD

Zaštita životne sredine i racionalno korištenje materijala i energije postaje poslednjih godina određujući faktor u oblasti naučno – tehničkog i ukupnog razvoja jedne zemlje. Ovo podrazumijeva sistemski pristup upravljanju u oblasti zaštite životne sredine. U prvom redu to obuhvata primjenu procesa i postrojenja bez ili sa minimalnom masom zagađujućih i otpadnih materijala. Tehnički procesi danas zahtijevaju tehnologije koje pored proizvodno-tehničkih i ekonomskih parametara imaju i odgovarajuće parametre zaštite životne sredine. Pri projektovanju novih tehnologija mora se uzeti u obzir i istražiti uticaj tehnologije na okolinu. Zbog toga je potrebno opredjeliti se za takve tehnologije koje ne predstavljaju izvore zagađujućih komponenata. Pri tome naučno-tehnički napredak ne smije da se koči mjerama zaštite životne sredine.

2. PROCESI I POSTROJENJA BEZ, ILI SA MINIMALNOM MASOM ZAGAĐUJUĆIH I OTPADNIH MATERIJALA

Osnovna karakteristika procesa sa malo ili bez otpadnih materijala je maksimalno iskorištenje prirodnih izvora za proizvodnju materijalnih ili energetskih proizvoda. Kod ovih procesa se vodi računa o maksimalnom smanjenju emisije neiskorištenih materijalnih i energetskih udjela.

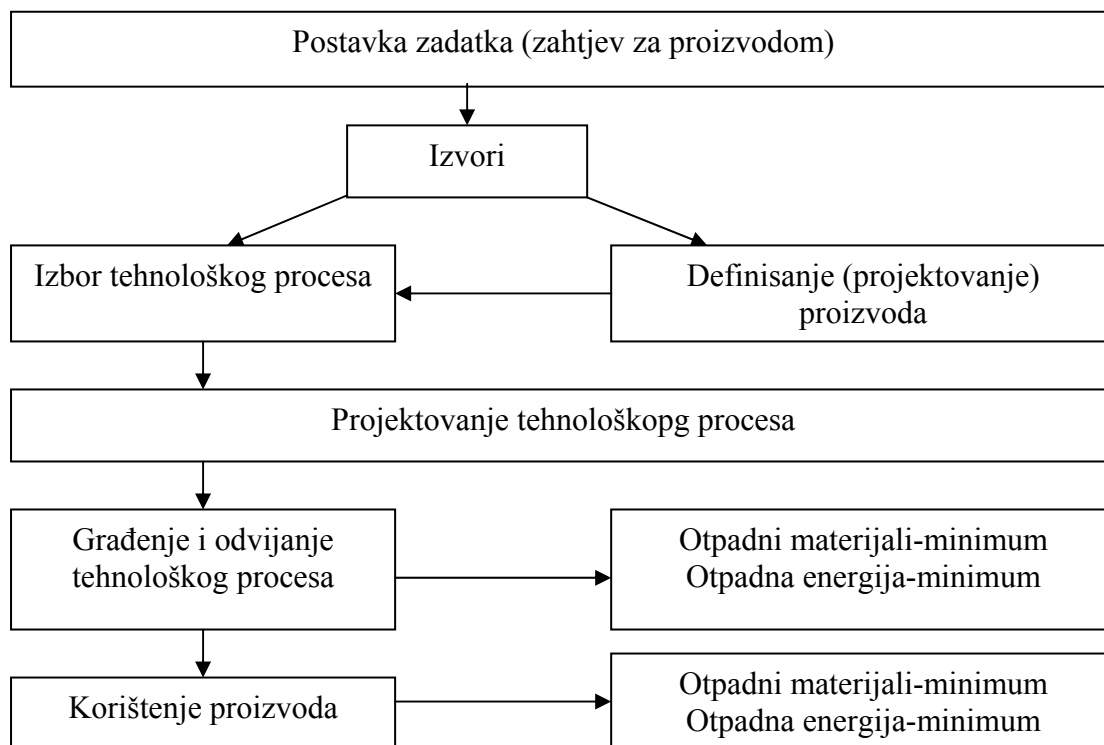
Na slici 1 prikazana je pojednostavljena šema aktivnosti u istraživanju, razvoju, građenju i eksploataciji procesa sa ili bez otpadnih materijala što i jeste cilj inženjera u sprovođenju gore navedenih aktivnosti.

Pri izboru osnovnih materijala i energije koji se koriste u procesu trebalo bi uglavnom koristiti domaće izvore npr. u kotlarnicama gdje je to god moguće sagorijevati biomasu umjesto uvoznih tečnih i gasovitih goriva.

Pri projektovanju osnovnih procesa ne bi trebalo usvajati rješenja koja posredno ili direktno stvaraju zagađenje životne sredine (razni otpadni materijali, otpadne vode itd.). Ako se to ne može izbjeći treba predvidjeti mogućnost recirkulacije otpadnih materijala i voda u osnovne ili druge procese.

Pri definisanju i projektovanju novog proizvoda bitni kriterijumi su:

- masa proizvoda (laka konstrukcija)
- period trajanja proizvoda (mogućnost regeneracije proizvoda)
- potrošnja materijala i energije.



Slika 1. Prikaz ostvarenja procesa sa malo ili bez otpadnih materijala i energije [1,2].

Osnovni principi pri izgradnji i eksploataciji procesa bez ili sa minimalnom masom otpadnih materijala i gubitkom energije su:

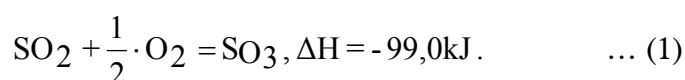
- korištenje prirodnih izvora, sa maksimalnom raspoloživošću i mogućnošću regeneracije (poljoprivredno zemljište, šumski kompleksi, hidro-klimatski uslovi, rudni i mineralni resursi)
- maksimalno korištenje sekundarnih sirovina i sekundarne energije (sagorijevanje raznog otpada i korištenje energije otpada)
- smanjenje mase otpadnih materijala i gubitka energije u procesu proizvodnje
- razvoj proizvodnih programa za proizvode sa što manjom masom otpadnih materijala i manjim gubitkom energije
- odgovorno korištenje prirodnih izvora, proizvoda, energije.

Postoji veliki broj primjera mogućeg poboljšanja procesa i zatvaranja kružnih tokova korištenjem sekundarnih materijala i sekundarne energije kao što su: proces dobijanja sumporne kiseline, proizvodnja kalcijum karbida, mehanička prerada krompira, otpadne vode iz procesa gasifikacije uglja itd..

U ovom radu navešće se primjer procesa stvaranja sumporne kiseline u kontaktnoj peći.

3. PROCES DOBIJANJA SUMPORNE KISELINE

Proces stvaranja sumporne kiseline u kontaktnoj peći (slika 3) može se predstaviti reakcijom [3]:



Zavisnost konstante ravnoteže reakcije stvaranja SO_3 od temperature može se prikazati formulom:

$$\log K_p = \frac{5186,5}{T} + 0,611 \cdot \log T - 9,25, \quad \dots (2)$$

gdje su:

T - apsolutna temperatura pri kojoj se odvija hemijska reakcija, K,

$K_p = \frac{p_{\text{SO}_3}}{p_{\text{SO}_2} \cdot p_{\text{O}_2}^{0,5}}$ - konstanta ravnoteže pri konstantnom pritisku u reaktorskom prostoru, $\text{Pa}^{-0,5}$,

$p_{\text{SO}_2}, p_{\text{O}_2}, p_{\text{SO}_3}$ - parcijalni pritisak sumpor-dioksida, kiseonika i sumpor-trioksida u ravnotežnoj smeši, Pa.

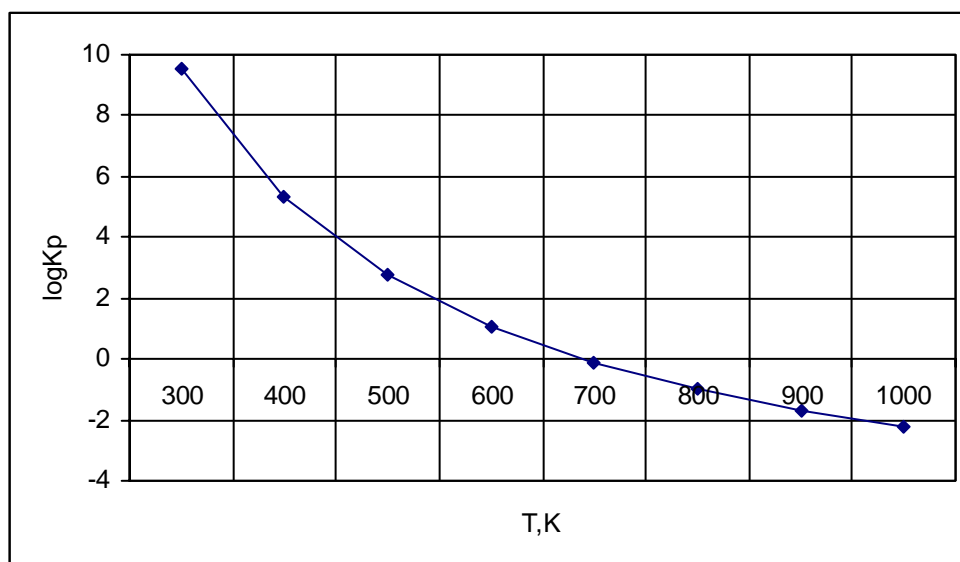
Zavisnost konstante ravnoteže K_p razmatrane reakcije od reakcione temperature prikazana je u tabeli 1 a dijagram zavisnosti prikazan je na slici 2.

Pri temperaturama dimnog gasa (reakcionoj temperaturi) ispod 600K ravnoteža reakcije stvaranja SO_3 pomeren je u pravcu stvaranja SO_3 jer je $K_p \gg 1$.

Međutim u realnim uslovima u odsustvu katalizatora reakcija stvaranja SO₃ protiče veoma sporo. Kao katalizator se u industriji uglavnom koristi sunderasta platina V₂O₅.

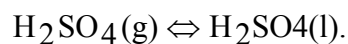
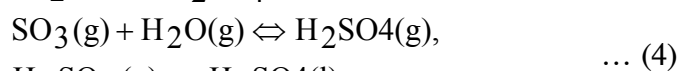
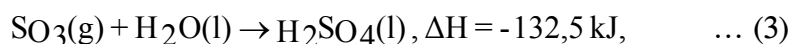
Tabela 1. Zavisnost konstante ravnoteže reakcije $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \cdot \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g})$ od temperature [3].

T, K	logK _p	K _p , Pa ^{-0,5}
298	9,6661	4,64·10 ⁹
300	9,5518	3,56·10 ⁹
400	5,3061	2,02·10 ⁵
500	2,7721	5,92·10 ²
600	1,0916	1,23·10 ¹
700	-0,1024	0,79
800	-0,9931	0,10
900	-1,6822	0,02
1000	-2,2305	0,006



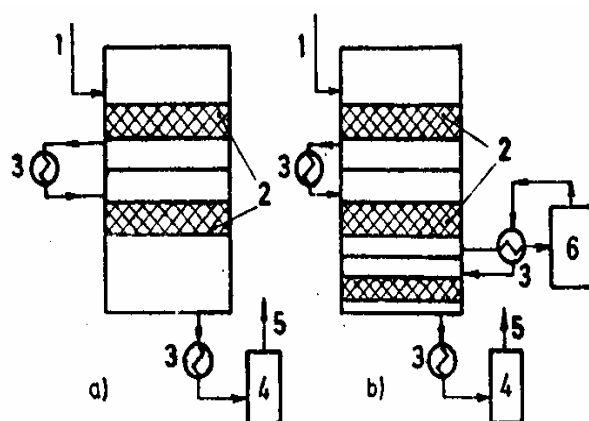
Slika 2. Zavisnost konstante ravnoteže reakcije $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \cdot \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g})$ od temperature [3].

Sumpor-trioksid burno reaguje sa vodom (vodenom parom) uz nastajanje sumporne kiseline. Reakcija teče po formulama [4]:



Stvoreni SO_3 u apsorberu (4) transformiše se u sumpornu kiselinu. Maksimalni stepen transformacije SO_2 u SO_3 u uslovima ravnoteže iznosi 98%. Kod jednokontaktnog postupka, stepen transformacije SO_2 u SO_3 iznosi 90%.

Kod duplog kontaktnog postupka, stepen transformacije SO_2 u SO_3 iznosi 99,5%. Time se snižava emisija neizreagovanog SO_2 iz procesa (slika 3).



Slika 3. Šematski prikaz suprotnosmernog toka [1,2]

A) JEDNOKONTAKTNI POSTUPAK, B) DUPLI KONTAKTNI POSTUPAK SA MEĐUAPSORPCIJOM, 1-ULAZ PROCESNOG GASA, 2-KONTAKTNI SLOJ (PEĆ), 3-HLADNJAK, 4-APSORBER, 5-VOD IZLAZNOG GASA, 6-MEĐUAPSORBER.

4. ZAKLJUČAK

Primjena procesa i postrojenja bez ili sa minimalnom masom zagađujućih i otpadnih materijala predstavlja sistemski pristup upravljanju u oblasti zaštite životne sredine. U radu su prikazane osnovne aktivnosti u istraživanju, razvoju, građenju i eksploataciji razmatranih procesa. Navedeni su praktični primjeri poboljšanja procesa i zatvaranja kružnih tokova. U radu se razmatra proces stvaranja sumporne kiseline i mogućnost snižavanja emisije neizreagovanog SO_2 iz procesa. Time se ukazuje na mogućnost poboljšanja razmatranog procesa i zatvaranja kružnih tokova.

5. REFERENCE

- [1] Đurić, S., Bašić, Đ., Tašin, S.: Projektovanje sistema zaštite, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] Kuburović, M., Aleksandar, P.: Zaštita životne sredine, SMEITS i Mašinski fakultet, Beograd, 1994.
- [3] Đurić, S.: Uticaj karakteristika ugljeva (masenog udjela sumpora i sastava pepela) i temperature dimnih gasova na odsumporavanje dimnih gasova suvim aditivnim postupkom, Magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 1998.
- [4] Đurić, S.: Istraživanje uticaja procesnih parametara gasova koji se emituju u atmosferu na uslove kondenzacije, Doktorski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 2003.

