

MEHANIZAM ČISTOG RAZVOJA KJOTO PROTOKOLA

CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM OF THE KYOTO AGREEMENT

dr Vladan Karamarković , mr Rade Karamarković, mr Miljan Marašević
Mašinski fakultet u Kraljevu, Dositejeva 19 Kraljevo

Abstrakt: In this paper is shown positive effect on the environment obtained by implementation of the CDM project according to Kyoto agreement. In this example of a potential project, positive effect is obtained by increasing energy efficiency in industry by the use of waste heat contained in the physical heat of the flue gas and decreasing of heat loss into surroundings. An investor, the industrially developed country with obligation to reduce emission of greenhouse gases obtains certificated emission reduction, and realization of the project that allows increase of energy efficiency, in other words positively influence decline in energy intensity, helps a developing country.

Key words: CDM project, energy efficiency, waste heat, greenhouse gas, heat loss

1. UVOD

Porast broja stanovnika na zemlji i ubrzani industrijski razvoj, uslovili su povećanje korišćenja svih resursa, naročito fosilnog goriva, i nekontrolisano globalno zagrevanje vazduha, zagađivanje vode i tla, promenu klime, povećanje nivoa mora i oštećenje ozonskog omotača. Procenjuje se da je količina ugljen dioksida povećana od sredine osamnaestog veka do 2000. godine za približno 34%, a sarašnja koncentracija CO₂ u vazduhu od 375 ppm veća od bilo koje vrednosti u geološkoj istoriji naše planete [2]. Dugo zadržavanje CO₂ u atmosferi povećava i efekat zračenja, zbog čega njegov ideo u globalnom zagrevanju iznosi ~ 53 %. Izveštaji Medjunarodnog panela za promenu klime pokazuju da se u toku 21. veka sa postojećim trendom povećanja emisije gasova sa efektom staklene baštne očekuje dalje globalno zagrevanje atmosfere i porast globalne temperature vazduha krajem 2100. godine u granicama od 1,4 °C do 5,8 °C [2].

Višegodišnja naučna istraživanja klimatskih promena ukazuju da će se u narednom periodu zagrevanje vazduha menjati od regije do regije. Jugoistočna Evropa se svrstava u grupu ugroženih regiona koji će zbog povećanja temperature vazduha i smanjenih padavina biti suočeno sa brojnim negativnim posledicama klimatskih promena. Negativne posledice povećana emisije gasova sa efektom staklene baštene u narednom periodu su rast nivoa mora i promena u intenzitetu i učestalosti pojave klimatskih ekstremi sa razmerama nepogoda i katastrofa. Najoptimalnije analize ukazuju da se od kraja ovog veka očekuje rast nivoa mora od 9 do 88 cm.

Zbog sve veće ugroženosti životne sredine povećanjem emisije gasova sa efektom staklene baštene, Konferencija Ujedinjenih nacija za životnu sredinu i razvoj je juna meseca 1992. godine usvojila Okvirnu konvenciju Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama. Osnovni principi Konvencije odnose na :

- zajedničku ali izdiferenciranu odgovornost članica, i veće učešće industrijski razvijenih zemalja u zaštiti klimatskog sistema,
- uvažavanje specifičnih okolnosti nerazvijenih i zemalja u razvoju a posebno onih zemalja na koje najviše utiče promena klime ili koje bi realizujući obaveze Konvencije snosile nesrazmerno velik teret,
- pravo zemalja koje su ratifikovale Konvenciju na održivi razvoj,
- predostrožnost, zbog velikog rizika i negativnog uticaja na klimatski sistem,
- saradnja na unapredjenju medjunarodnog ekonomskog sistema koja bi omogućila stabilan ekonomski razvoj svih članica a posebno zemalja u razvoju.

2. KJOTO PROTOKOL I MEHANIZMI

Najznačajnija odluka Konferencije članica Okvirne konvencije Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama je sporazum donešen na trećem zasedanju Konvencije koje je održano 1997 godine u Kjotu u Japanu usvojen kao Kjoto protocol. Ovim protokolom 38. industrijski razvijenih zemalja se obavezalo da će u periodu od 2008. do 2012. godine smanjiti antropogenu emisiju gasova sa efektom staklene bašte (ugljen dioksid, metan, azot suboksid, fluorougljovodonik, perfluorugljovodonik, sumporheksafluorid) u proseku za 5,2% u poređenju sa emisijama iz 1990 godine. Države članice Aneksa 1. mogu same da odluče koje će od navedenih gasova uključiti u strategiju smanjivanja emisije. Zemljama u razvoju nisu uvedene nikakve nove obaveze osim onih koje su utvrđene Okvirnom konvencijom ujedinjanih nacija o klimatskim promenama definisane opštim obavezama protokola [1]:

- 0 priprema inventara gasova sa efektom staklene bašte prema uputstvima koje je usvojila Konvencija,
- 0 ažuriranje, izradu i objavljivanje nacionalnih programa sa merama za ublažavanje promene klime,
- 0 saradnja u razvoju, primeni ekološki prihvatljivih tehnologija,
- 0 saradnja i unapredjenje programa obrazovanja u oblasti zaštite životne sredine.

Odredbama Kjoto protokola predvidjeno je uvodjenje mehanizama trgovine emisijama, čime je omogućen izvestan stepen fleksibilnosti za industrijski razvijene zemlje i zemlje u tranziciji u pogledu ispunjavanja obaveza koje se odnose na kvantifikovano smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte. Definisani su:

- 0 mehanizam zajedničke implementacije,
- 0 mehanizam trgovine emisijama,
- 0 mehanizam čistog razvoja.

Mehanizam zajedničke implementacije mogu koristiti zemlje iz Aneksa 1. Konvencije. Industrijski razvijene zemlje putem zajedničke implementacije projekata kojima se smanjuje emisija gasova sa efektom staklene bašte na prostoru drugih zemalja iz Aneksa 1. stiču pravo da rezultat smanjenja emisije ostvaren kroz ove projekte pripisu ispunjavanju dela svojih preuzetih obaveza saglasno Kjoto protokolu.

I mehanizam trgovine emisijama je dostupan samo zemljama koje su na listi Aneksu 1. Konvencije, načinom da deo svojih dodeljenih emisija koje mogu emitovati u toku obavezujućeg perioda transferišu drugoj zemlji sa liste Aneksa 1.

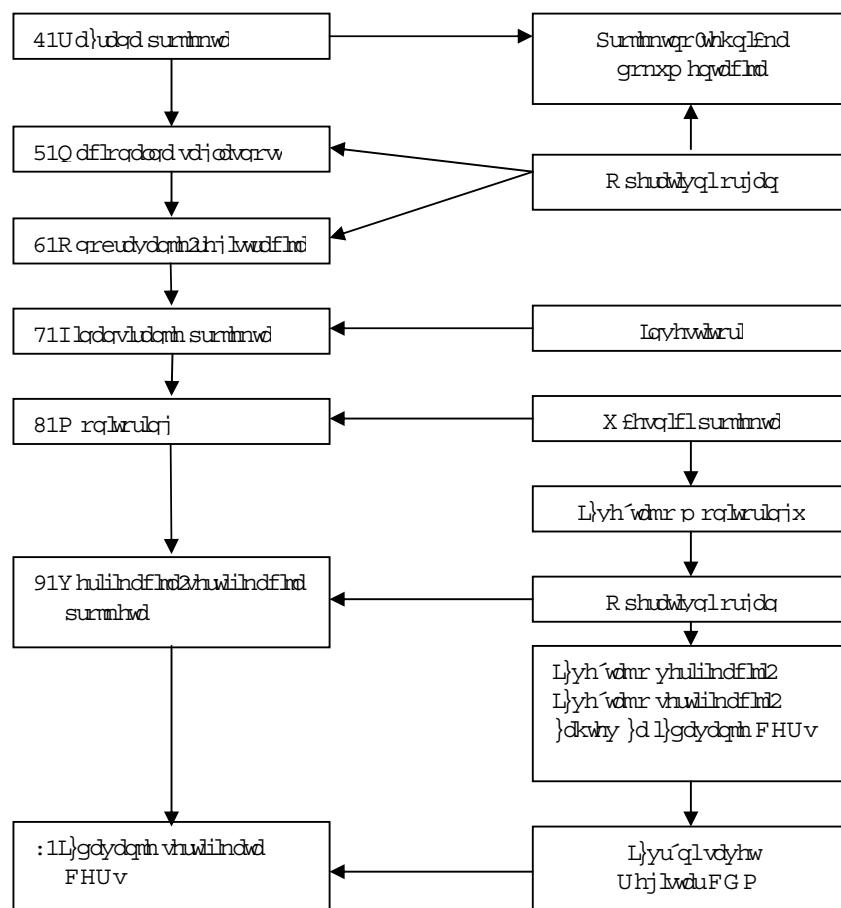
3. MEHANIZAM ČISTOG RAZVOJA (CDM)

Mehanizam čistog razvoja omogućava industrijski razvijenim i drugim zemljama sa liste Aneksa 1. Konvencije da u zemljama u razvoju medju kojima je i naša zemlja implementiraju projekte kojima se smanjuje emisija gasova sa efektom staklene bašte pri čem sertifikovane redukcije emisije generisane takvim projektima mogu koristiti za ispunjenje dela svojih

obaveza u pogledu smanjenja emisije [3]. Mehanizam je obostrano koristan. Investicije u smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte u razvijenim zemlja su mnogo veće od od investicija u zemljama u razvoju, a zemlje u razvoju imaju korist jer se sredstva ulažu i u projekte energetske efikasnosti što za njih ima pozitivan ekonomski efekat. Industrijski razvijene zemlje po osnovu duga prema prirodi ispunjavaju svoje obaveze saglasno Kjoto protokolu rešavajući ekonomske probleme zemljama u razvoju. Zemlje učesnice u realizaciji CDM projekata moraju ispunjavati dopunske uslove. Zemlje u razvoju, da u CDM projektu učestvuju na dobrovoljnoj osnovi, da imaju imenovane nacionalne organe (DNA) i da su ratifikovale Kjoto protokol. Industrijski razvijene zemlje iz Aneksa 1. moraju imati izračunatu i registrovanu emisiju GHG gasova za prvi obračunski period, uspostavljen nacionalni sistem za proračun inventara GHG, da vrše godišnju inventarizaciju emisije GHG gasova, i da imaju nacionalni registar kupljenih i prodatih jedinica redukovane emisije. CDM projekti mogu biti iz sledećih oblasti:

- 0 energetska efikasnost u proizvodnji energije i na nivou korisnika,
- 0 obnovljivi izvori energije (geotermalna, solarna, energija veta, energija biomase i energija malih vodotokova),
- 0 supstitucije goriva,
- 0 kogenerativna proizvodnja toplotne i električne energije,
- 0 poljoprivrede (smanjenje emisije metana i azotsuboksida),
- 0 industrije,
- 0 projekti apsorpcije ugljen dioksida (pošumljavanje i revitalizacija šuma).

Projektni ciklus za realizaciju CDM projekata predstavljen je na Sl. 1 [2].



Slika 1. Projektni ciklus realizacije CDM projekta.

4. CDM PROJEKAT U INDUSTRIJI-ENERGETSKA EFIKASNOST

Efekti implementacije „CDM“ projekta, jednog od mehanizama Kjoto protokola, biće predstavljen na potencijalnom projektu povećanja energetske efikasnosti u industriji, na rotacionoj peći za kalcinaciju dolomita.

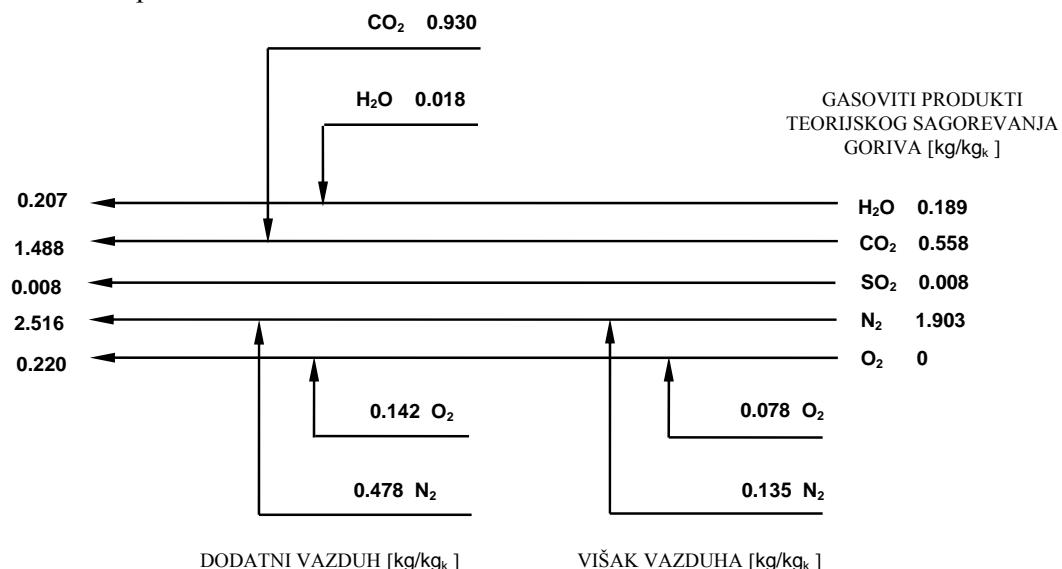
Procese u rotacionim pećima karakteriše visoka specifična potrošnja toplotne energije po jedinici proizvoda. Materijalni i toplotni bilans određen na osnovu eksperimentalnih rezultata (tabela 1.) [4] pokazuje da su najizraženiji toplotni gubici usled spoljašnjeg rashlađivanja i toploni gubitak sadržan u fizičkoj toploti gasovitih produkata.

Tabela 1. Toplotni bilans rotacione peći

	[kg/kg _k]	%
Toplota gasovitih produkata procesa	1424.6	19.65
Fizička toplota klacina	1041.2	14.37
Toplota dekarbonizacije	3023.1	41.70
Fizička toplota prašine	18.2	0.25
Toplota dekarbonizacije prašine	14.6	0.20
Toplota sušenja sirovine	48.0	0.66
Toplota koja se gubi kroz plašt peći	1679.6	23.17

Tri su mogućnosti za smanjenje toplotnog gubitka kroz plašt rotacione peći, nanošenje odgovarajućih premaza, ekranizacija rotacione peći i korišćenje konvektivno-zračnog ramenjivača toplotne energije.

Primena konvektivno-zračnog ramenjivača toplotne energije sa centralnim izvođenjem zagrejanog vazduha (slika 3., slika 4.) omogućava korišćenje ukupne toplote koja se zračenjem i konvekcijom gubi sa prvog segmenta plašta rotacione peći u zoni kalcinacije. Razmenjivač toplotne energije je bez pokretnih delova i mehanizama za zaptivanje. Protok vazduha kroz rekuperator određen je iz uslova da se ukupna otpadna toplota sa prvog segmenta plašta rotacione peći koristi za predgrevanje vazduha, kako se ne bi ugrozio već definisan tehnološki režim rada peći.



Slika 2. Materijalni bilans gasovitih produkata

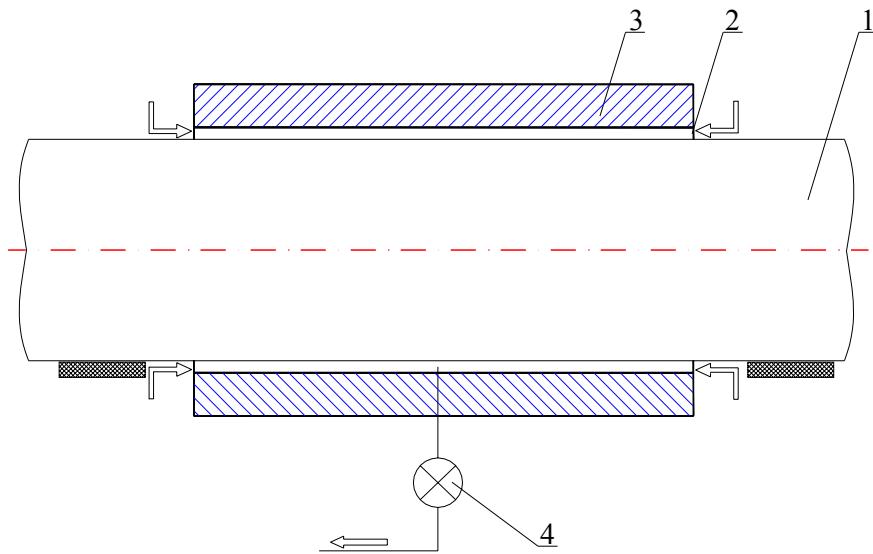
Analiza toplotnog bilansa pokazuje da se rekuperacijom dela otpadne toplote sa prvog segmenta plašta rotacione peći termički stepen korisnosti može povećati za 12,5 %, odnosno za isti procenat smanjiti specifična potrošnja toplote po jedinici proizvoda.

Toplotni gubitak sadržan u fizičkoj toploti produkata nastaje usled postojanja razlike između entalpije gasovitih produkata i entalpije okoline. Na vrednost toplotnog gubitka utiče više parametara od kojih su svakako najznačajniji temperatura, protok i sastav gasovotih produkata. Osnovnu teškoću pri korišćenju fizičke toplote produkata predstavlja visoka koncentracija čvrstih letećih čestica, što uslovljava primenu specijalnih, mehanički otpornih materijala za izradu regeneratora.

Pri određivanju geometrijskih karakteristika regeneratora težilo se intenzifikaciji razmene toplote sa strane produkata povećanjem, koeficijenta prelaza toplote i površine za razmenu toplote. Istovremeno, odabrana konstrukcija rekuperatora koju čini orebreni odlivak (sl. 4) koji je navučen preko čelične cevi sprečava pojavu taloženja čvrstih čestica sadržanih u gasovitim produktima.

Primenom regenerativnog razmenjivača toplote [4] i smanjenjem temperature produkata za 220 °C zadržavajući temperaturu produkata na ulazu u vrečasti filter na 120 °C, moguće je povećati termički stepen korisnosti peći za 13,73 %.

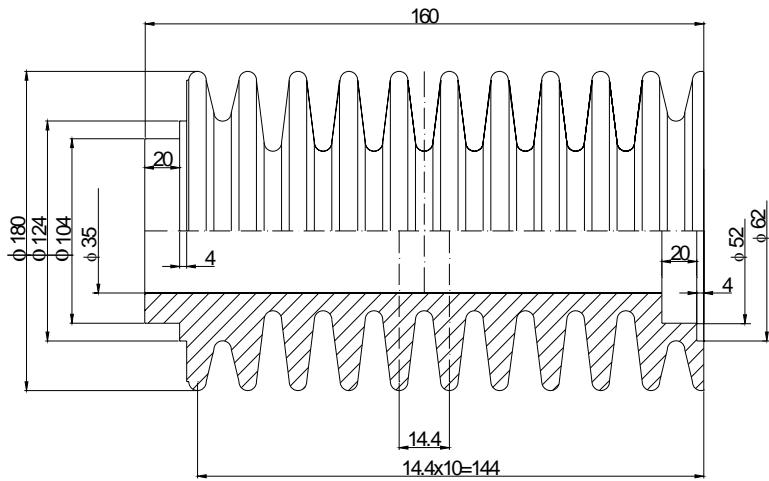
Smanjenjem toplotnog gubitka sadržanog u fizičkoj toploti gasovitih produkata i korišćenjem dela otpadne toplote sa plašta rotacione peći, moguće je smanjiti potrošnju goriva (tečno gorivo S) po jedinici proizvoda za 26,23 %, odnosno za 4.343.688 kg/god.



Slika 3. Centralno izvođenje zagrejanog vazduha; 1 – rotaciona peć, 2 – rekuperator, 3 - izolacija, 4 – ventilator.

Smanjenje emisije CO₂ na godišnjem nivou određeno je na osnovu elementarne analize tečnog goriva odnosno procentualnog učešća ugljenika. Ukupno godišnje smanjenje emisije ugljen dioksida koja se može ostvariti realizacijom prethodno navedenog projekta racionalizacije je 13.710.417 kg CO₂/god.

Tehnoekonomski analiza izvršena za postrojenje koje se sastoji iz konvektivnozračnog i regenerativnog razmenjivača toplote pokazuje da je period otplate uloženih finansijskih sredstava kao rezultat smanjenja specifične potošnje goriva 1,9 godina (bez finansijskih efekata koji nastaju smanjenjem emisije CO₂).



Slika 4. Orebreni odlivak rekuperatora

5. ZAKLJUČAK

Zemlje u razvoju, od kojih je najveći broj prezadužen, ne mogu značajno ubrzati svoj privredni razvoj bez finansijske pomoći razvijenog sveta. U bilansu dugovanja, razvijene zemlje za svoj nivo razvoja duguju prirodi, priroda nerazvijenom svetu koji je u najvećoj meri sačuvao biološku ravnotežu. Konačan bilans je, da razvijene zemlje duguju nerazvijenim zemljama. Jedan od ustanovljenih mehanizama Kjoto protokola koji omogućava brži razvoj nerazvijenih je i Mehanitam čistog razvoja.

Primer potencijalnog CDM-a pokazuje da benefit koji nastaje realizacijom projekta povećanja energetske efikasnosti u industriji korišćenjem otpadne toplote sadržane u fizičkoj toploti produkata i smanjenjem toplotnog gubitka usled spoljašnjeg rashlađivanja kroz plašt rotacione peći pripada investitoru, industrijski razvijenoj zemlji koja ima obavezu smanjenja emisije gasova sa efektom staklene baštice, ali i vlasniku postrojenja, zemlji u razvoju u kojoj se realizuje CDM projekat. Racionalizacija omogućava smanjenje specifične potrošnje goriva po jedinici proizvoda za 26,23 % odnosno kvantitativno na nivou godine za 4.343.688 kg mazuta S, i predstavlja pomoć zemlji u razvoju.

Investitoru, industrijski razvijenoj zemlji sa obavezom smanjenja emisije gasova sa efektom staklene baštice pripada sertifikovano smanjenje emisije CO₂ koje na godišnjem nivou ima vrednost od 13.710.417 kg CO₂/god.

SPISAK KORIŠĆENIH OZNAKA

[kg/kg_k] - potošnja goriva (tečno s po kilogramu proizvedenog kalcinata)

REFERENCE

- [1]. *Kyoto-Protocol*, United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat.
- [2]. *Vodič za protokol iz Kjota uz okvirnu konvenciju UN o promeni klime*, Međunarodni naučni forum „Dunav- reka saradnje“ Beograd, 2006. god.
- [3]. Jane Ellis, Ellina Levina; *The Developing CDM Market*, International Energy Agency, 2005. god.
- [4]. V. Karamarkovic, M. Gašić; *Primena rekuperativnih i regenerativnih razmenjivača za korišćenje fizičke topline gasovitih produkata*, Zbornik radova Racionalno korišćenje Energije, Kopaonik 1995. godina.