



**NAUČNO TEHNOLOŠKI PARK
ZEMUN**

V.E. Messerle, A.B. Ustimenko, P.M. Rakin, D.P. Rakin

**PLAZMA TEHNOLOGIJE NAUČNO
TEHNOLOŠKOG PARKA IHIS-a ZA EFIKASNO
KORIŠĆENJE GORIVA I MINERALNIH
SIROVINA**

**April 2009
Beograd**

PLAZMA TEHNOLOGIJE ZA EFIKASNO KORIŠĆENJE GORIVA I MINERALNIH SIROVINA

V.E. Messerle¹, A.B. Ustimenko², P.M. Rakin^{3*}, D.P. Rakin⁴

¹ Ulan-Ude Branch of the Institute of Thermophysics of SB RAS, Ulan-Ude, Russia

² Research Department of Plasmotechnics, Research Institute of Experimental and Theoretical Physics of
Kazakhstan National University, Almaty, Kazakhstan

³ IHIS Naučno Tehnološki Park ZEMUN, Beograd, Srbija

⁴ IHIS Razvojno Proizvodni Centar, Beograd, Srbija

*Autor za kontakte: E-mail: ihis@eunet.rs, Tel +381112195700, Fax: +38111194991

Rezime

U radu je dat pregled osvojenih tehnologija efikasnog korišćenja goriva i prerada mineralnih sirovina primenom originalnih plazma i elektromagnetnih reaktora. Pokazana je realnost njihovog tehničkog izvođenja kao i energetska i ekološka efikasnost. Opis novih tehnologija i opreme za njihovu primenu dati su u (15) petnaest odeljaka.

Takođe su prikazani matematički modeli i programi za njihovu realizaciju za numeričko ispitivanje procesa prerade goriva i prirodnih minerala u plazma - i elektromagnetnim reaktorima, plazma - gorivim sistemima i kotlovskim postrojenjima.

Ključne reči: ugalj, gasifikacija, sintetski gas (sin-gas), plasma-gorivi sistem, matematičko modeliranje

Abstract

The article presents review of developed technologies of fuel usage and mineral raw processing using original plasma and electromagnetic reactors. It is shown technical realizability, energy and ecological-economical effectiveness. Description of new technologies and equipment for their realization is given in fifteen sections.

Also mathematical models and realizing them codes for numerical investigation of the processes of fuel and natural minerals processing in plasma and electromagnetic reactors, plasma-fuel systems and power boilers are described.

Key words: coal, gasification, synthesis gas (syn-gas), plasma-fuel systems, mathematical modeling

SADRŽAJ

<i>Pre uvoda</i>	4
<i>Uvod</i>	7
1. Plazma tehnologije bez mazutnog pripaljivanja kotlova na ugljenu prašinu i stabilizaciju plamena ugljenog praha sa tehnoekonomskim pokazateljima korišćenja na TEC Rusije	8
2. Plazmena allo - autotermička gasifikacija uglja za dobijanje energetskog gasa, sa prikazom odgovarajućeg gasifikatora	11
3. Plazma-parna gasifikacija i kompleksna prerada uglja za dobijanje sintetskog gasa (CO + H ₂), vodonika (H ₂) i korisnih nuzproizvoda iz mineralnog sastava ugljeva	13
4. Plazma tehnologija bezmazutne (ili bez gasne) stabilizacije izlaza tečne (rastopljene) šljake iz kotlova sa istekom tečne šljake	17
5. Plazma tehnologije za dobijanje redukcionog gasne smeše koja u metalurgiji može zameniti potrebu za koksom	19
6. Plazma tehnologije za korišćenje ostatka pri dubokoj rafinaciji nafte	20
7. Elektrotehnologija za topljenje prirodnih bazalta u elektromagnet-nom reaktoru (EMR)	21
8. Plazmeno-ciklonski postupak topljenja prirodnih bazalta	23
9. Plazma tehnologija topljenja prirodnih kvarcita u plamenom elektromagnetnom reaktoru (PEMR) sa negativnom obratnom vezom (NOV) za dobijanje elektrotopljenog kvarca	25
10. Plazma tehnološka prerada kvalitetnijih ugljeva u aktivne ugljeve	27
11. Plazmena tehnologija zapaljivanja i stabilizacije plamena ugljenog praha u rotacionim pećima za proizvodnju glinice ili u proizvodnji cementa	29
12. Plazma –ciklonska tehnologija pečenja cigala i crepa	30
13. Plazmeno-ugljena tehnologija za zagrevanja i žarenja elemenata za kovanje	33
14. Plazma-tehnološki postupak dobijanja kompozitnih nanougljениčnih materijala (KNM) i vodonika pirolizom ugljovodoničnog gasa	34
15. Matematičko modeliranje procesa plazmenog zapaljivanja, sagorevanja, gasifikacije čvrstih goriva i prerade mineralnih sirovina	36
ZAKLJUČCI	37
LITERATURA	38

Pre uvoda

Pre uvoda i kod predloga tehnologija (od 1 do 14) uvodni delovi napisani su od srpskog dela ekspertskog tima da bi se čitaoci obavestili o nameri NT Parka da pristupi intenziviranju aktivnosti na animiranju potencijalnih investitora.

Naime, predlozi naših eksperata iz Kazahstana (tehnološki prikazi i korištene matematičke metode) su vrlo realistični i dobar deo predloženih rešenja bi se mogao odmah realizovati i bez predhodnih dokazivanja pilot postrojenjima. Gde se predlažu pilot postrojenja, to je samo zbog toga što će se na taj način bolje definisati parametri za industrijsku fazu.

Uvodni delovi u izvesnoj meri olakšavaju prihvatanje opravdanosti u našim uslovima primene predloženih plazma tehnologija za komercijalne svrhe. Ti delovi (uvod i uvodni delovi tehnologija) su pisani u italiku.

Pre nekoliko godina, zainteresovani kako da se sanira opasni otpad u rafineriji NIS-a, Pančevo (c.c. 4.000m³ zemlje zaprljane naftom) došli smo do ideje da se to učini plazma-gasom u specijalnim, tako projektovanim sistemima (sa centrifugalnom peći). U nastojanjima da se što pre dođe do industrijskog rešenja kontaktirana je firma iz Brazila (koja je imala baš namensko rešenje) ali i iz SAD, koja je u Švajcarskoj izgradila (2005) pogon za tretman opasnog otpada (i niskonuklearnog takođe-transuranski elementi). Za prve nismo imali dovoljno zaprljanog zemljišta, jer da bi sarađivali sa nama trebalo bi da imamo bar 100.000 tona naftom zatrovane zemlje (tek smo kasnije shvatili da u Banatu ima i više), a drugima nismo bili interesantni kao investitori.

Činjenica da u zemlji nismo mogli da obezbedimo odmah fenomen investiranja, dovela nas je do potrebe daljih traganja, i eventualno nalaska partnera zajedničkog ulaganja.

Učestvujući zbog toga septembra 2008. godine na 4-th International Workshop and Exhibition on Plasma Assisted Combustion (IWEPAC), prisustvovao sam inicijativi formiranja International Plasma Technology Center (Dr. Igor Matveev, Applied Plasma Technologies) sa rezultatom da je i Srbija (na moj predlog) postala članica.

Centrala će biti u SAD sa nacionalnim centrima, u početku, u Kanadi, Nemačkoj, Kazahstanu, Koreji, Rusiji, Turskoj, Ukrajini i Srbiji.

Strategija IPTC je da se organizuje internacionalno plazma društvo za zajednički razvoj i marketing inovacionih tehnologija zasnovanih na plazma tehnologiji kao šansa za 21. vek.

Ciljevi i zadaci prve faze u trajanju od 3 godine su:

- *Uspostavljanje opreme za demonstraciona i industrijska istraživanja plazme*
- *Uključenje svetskih vodećih naučnika, inženjera i poslovnih ljudi*
- *Organizovanje međunarodne saradnje na industrijskoj plazmi i povezivanje sa nacionalnim istraživačkim centrima i ekspertima*
- *Obezbediti svetske tehnologije sa marketinškim sposobnostima i načine naručivanja*
- *Razviti i uvesti male do srednje obimne prototipove plazma sistema za upravljanje vremenom (klima), za prečišćavanje voda i desalinizaciju, tretman otpadnih gasova i preradu otpada u energiju (25-100 t/d), toplotne mašine sa plazma pomognutim sagorevanjem, plazma aerodinamiku i sl.*
- *Kreiranje novih high-tech radnih mesta*
- *Uspostavljanje proizvodnih postrojenja za masovne proizvodnje najkomercijalnijih uspešnih sistema*

IPTC treba da obezbedi milje za strateški savez dva ili više entiteta da bi sproveli dogovorene ciljeve ili postigli kritične mase poslovnih potreba, ostajući nezavisne organizacije. Partneri strateški savez mogu obezbediti sa resursima proizvoda, distribucionim putevima, proizvodnim mogućnostima, finansiranjima projekata, bazičnom opremom, znanjima, ekspertizama ili intelektualnim svojinama.

Savez članica je kooperacija ili saradnja sa ciljem sinergije u kojem svaka strana smatra da se njime okoristila jer će više postići nego da je u tom poslu sama. Savez će često podrazumevati transfer tehnologija (pristup znanju i ekspertizama), privrednoj specijalizaciji, podeli troškova i rizika.

Prednosti ovakvog partnerstva su:

- *Smanjivanje opštih troškova*
- *Veće kompetentnosti*
- *Bolje mogućnosti za oprihodovanje, zaposlenost i za investicije*
- *Kreiranje racionalnog oblika „mehaničke solidarnosti“*

Partnerstvo zahteva da svi partneri transformišu svoje poslove sa obzirom na odnose, ponašanja, procese, komunikacije i liderstvo.

Bez obzira na početne ciljeve IHIS-a da se plazma tehnologija primeni za tretman opasnog otpada, Plazma Tehnološki Centar NT Parka IHIS-a će na dalje težište dati na stvaranje uslova da se u Srbiji što pre u industrijskim razmerama počne primenjivati plazma tehnologija. Tome je namenjen i ovaj materijal koji prikazuje mogućnosti koje proističu iz strateškog partnerstva sa ekspertima iz Kazahstana, jedne od zemalja članica IPTC.

IHIS NT Park Zemun saraduje sa :

- *Research Institute of Experimental and Theoretical Physics, Physical Department of al-Farabi Kazakh National Unyverzity*
- *Combustion Problems Institute, Kazakhstan National Unyversity*
- *Research Department Plasmatronics XXI*

sve ove institucije iz Alma Ate, Kazahstan.

U procesu je formiranje zajedničke firme sa prvom, za proizvodnju nanomaterijala i razvoj njegove primene u raznim oblastim (IHIS Nanotehnologije d.o.o) i sa trećom zajedničke firme za razvoj i komercijalizaciju plazma tehnologija za tretmane fosilnih goriva na efikasni način i od njih dobiti mnogo pogodnije oblike goriva, ekološki prijateljskih (IHIS Plazma tehnološki Centar d.o.o.). U EZ ovakva goriva (dobijena tretmanom fosilnih), nazivaju se ~reformisana goriva~ za koja države EZ obezbeđuju odgovarajuće stimulacije.

Za Srbiju je ovaj pravac inovacionih projekata od velikog značaja jer se raspolaze sa velikim rezervama lignita slabijeg kvaliteta, čije korišćenje na dosadašnji način vodi ka velikim ekološkim problemima.

Sa druge strane kao značajni uvoznici nafte i gasa, ovo je izuzetna mogućnost da svoje potrebe za tečnim i gasovitim gorivima postepeno rešavamo intenziviranjem korišćenja lignita, ali na ekološki prijateljski način.

Predmetne tehnologije, odnosno plazma postupci su od interesa i za adekvatnije korišćenje mineralnih sirovina. Naime, u svim termo-tehnološkim postupcima u tretmanu mineralnih sirovina, gde se koriste klasične metode zagrevanja i topljenja, primena plazma tehnologije značiće doprinos u manjem korišćenju energije i doprinos u ekološkom smislu. Neke od mineralnih sirovina koje se do sada nisu koristile kao industrijske sirovine, sada će doživeti procvat, jer će se dobiti proizvodi od interesa za industriju i građevinarstvo, a takvih proizvoda nema ni u zemljama koje nas okružuju (izvozni artikal).

U daljem pregledu daju se neki pravci industrijske primene, za čije implementacije se ne mora dugo čekati (6-18 meseci).

Za stvaranje uslova da se zajednička firma opremi pilot postrojenjem, koje bi uvek služilo da se zainteresovanim investitorima pokaže opravdanost ulaganja, biće neophodno da se od strane NIP izdvoje ne tako velika sredstva i to ne moraju biti kao nepovratna (što bi naravno bilo od koristi), nego u vidu povoljnijih investicionih kredita.

D.P.Rakin

P.M. Rakin

UVOD

NTO PLAZMOTEHNIKA uspešno već niz godina saraduje sa Regionalnim Centrom plazma – energetske tehnologije, koji se nalazi u gradu Gusinozersk (Republika Burjatija, Rusija) na usavršavanju plazma tehnologije za korišćenje goriva i izrada opreme za njihovu realizaciju; proširenje oblasti primena tih tehnologija, izradi plazma opreme i opremanje njima kotlovima na spraseni ugalj termoelektričnih stanica (TES).

Od 2008 godine gore navedeni naučni centar aktivno saraduje sa beogradskim naučno – tehnološkim parkom (IHIS Naučno Tehnološki Park Zemun) u oblasti širenja i implementaciji plazma – energetske tehnologije za efikasno korišćenje goriva i mineralnih sirovina.

Značaj navedenog naučnog pravca je uslovljen činjenicom da je 21 vek karakterisan iscrpljivanjem rezervi fosilnih goriva i mineralnih sirovina i slabljenjem njihovih kvaliteta [1 -11]. U vezi sa tim posebnu aktuelnost imaju razvoj i primena savremenih energetske efikasne i ekološki prijateljske tehnologije korišćenja goriva i prerade mineralnih sirovina, koje su zasnovane na korišćenju visoko resurskim plazmatronima, plazma – gorivim sistemima (PGS) i elektromagnetskim reaktorima (EMP) [3 -12].

U ovom radu je prikazan pregled plazma energetske tehnologije korišćenja čvrstih i tečnih goriva i prerade prirodnih bazalta i kvarcita.

Ove tehnologije su osvojene u industrijskim i polu industrijskim razmerama [13 -33]. Pored toga, u radu su prikazani savremeni pravci primene plazma tehnologije u oblastima: prerade ostataka pri dubokoj rafinaciji nafte, dobijanje visoko efikasne ugljenične sorbenata, bezmazutnog pečenja keramike, opeka i crepa, a takođe i šeme energetske efikasne, ekološki prijateljske decentralizovane postrojenja za toplifikaciju uz korišćenje plazma gasifikatora i toplotnih pumpi.

A.B.Ustimenko

V.E.Messerle