

Novi proizvod: Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje sagorevanja biomase

Rukovodilac I projekta: Grković Vojin,

Rukovodilac II projekta: Živanov Miloš

Razvijeno: Delimično u okviru projekta: „Tehnologije korišćenja biomase za proizvodnju električne energije i za kogeneraciju“, br.projekta EE 18026 (I projekat), a delimično u okviru projekta: „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“, br. projekta III 43008 (II projekat).

Odgovorno lice: Pešenjanski Ivan

Autori: Miljković Biljana, Pešenjanski Ivan

Godina: 2012

Primena: maj 2012.

Kratak opis

Laboratorijsko postrojenje prikazano na slici 1. je uređaj namenjen za ispitivanje procesa sagorevanja u sloju različitih vrsta biomase. On predstavlja bitan međukorak pri projektovanju novih uređaja za sagorevanje, kao i rekonstrukciju starih. Merenjem temperature po visini sloja tokom procesa sagorevanja, moguće je direktno praćenje različitih procesa u sloju, kao i određivanje brzine sagorevanja pri različitim uslovima sagorevanja (brzina vazduha kojim se sloj prođuvava, gustina sloja, vrsta i kvalitet goriva itd.), a samim tim i određivanje uticaja različitih parametara na proces sagorevanja, što je veoma teško i gotovo nemoguće izvesti u realnom postrojenju.

Tehničke karakteristike:

- Robusno kućište, neosetljivo na vibracije.
- Reaktor izrađen od prohromskog čelika, podnosi temperature i do 1500 K, neosetljiv na visokotemperaturnu koroziju.
- Ventilator sa potencijometrom, snage 800 W, omogućava širok opseg varijacija brzine vazduha kojim se sloj prođuvava.
- Sonde omogućavaju merenje temperature do 1573 K, tako da je omogućeno praćenje plamenog fronta tokom celog procesa sagorevanja.

Tehničke mogućnosti:

Laboratorijsko postrojenje je projektovano tako da omogućava kontinualno praćenje promene temperature po visini sloja, a samim tim i brzinu plamenog fronta, kao i promenu mase uzorka tokom procesa sagorevanja, postavljanjem aparature na vagu.

Realizatori:

Fakultet tehničkih nauka Novi Sad – katedra za toplotnu tehniku

Korisnici:

Sve firme koje se bave proizvodnjom kotlova na biomasu



Slika 1. Fotografski izgled postrojenja

Stanje u svetu

Mada je sagorevanje biomase u cilju dobijanja toplotne energije staro koliko i čovečanstvo, korišćenje agrarnog otpada u energetske svrhe je relativno novijeg datuma. Ova vrsta goriva kao obnovljiv i ekološki izvor energije ima svojih prednosti u odnosu na fosilna goriva, a direktno sagorevanje biomase predstavlja efikasan način za dobijanje toplotne i električne

energije naročito u regijama gde je najzastupljenija poljoprivredna proizvodnja. Takođe, postoji veliki interes od strane poljoprivrednika za korišćenjem biomase u energetske svrhe.

Konvencionalna oprema za sagorevanje čvrstog fosilnog goriva nije namenjena za sagorevanje poljoprivrednog otpada, tako da peći i kotlovi namenjeni za sagorevanje ove vrste goriva moraju biti specijalno dizajnirani, kako bi se eliminisale negativne posledice, smanjio rizik od korozije, blokade i kvarova, kao i povećala energetska efikasnost postrojenja. Kako je sagorevanje agrarnog otpada (slame, kukuruzovine itd.) u cilju dobijanja električne energije relativno novijeg datuma, konstruktivni i radni parametri nisu još uvek sasvim prilagođeni. Uređaji za sagorevanje ove vrste goriva su još uvek u fazi razvoja i danas na svetskom tržištu još uvek nema odgovarajućeg rešenja. To je razlog što se često ovi uređaji povezuju sa velikom emisijom gasova i malom efikasnošću.

Za adekvatnu konstrukciju postrojenja neophodni su detaljni podaci o procesu sagorevanja, kao i uticaj različitih radnih parametara na sam proces. U prošlosti se razvoj uređaja za sagorevanje bazirao na iskustvima, na brojnim podacima dobijenim u različitim realnim postrojenjima, kao i na malim eksperimentalnim postrojenjima. Međutim, ovakav način razvoja je limitiran primenljivošću dobijenih podataka na određenu vrstu uređaja na kojima su merenja vršena, tako da je vrlo teško načiniti bitne izmene u konstruktivnim parametrima postrojenja.

Pored toga, kod realnih postrojenja, detaljna merenja temperature, protoka, kao i koncentracije pojedinih gasnih komponenti u sloju ložišta su teško izvodljiva, a kod velikih postrojenja čak veoma skupa. Praćenje procesa sagorevanja je iz tih razloga obično ograničeno samo na merenje temperature i sastava dimnih gasova. Čak i generalna ocena performansi postrojenja za različite radne uslove su teška i dugotrajna.

Laboratorijsko postrojenje, s druge strane, daje podatke koji obezbeđuju korisne informacije o specifičnosti procesa za različita goriva. Eksperimentalni i simulirani rezultati pokazuju da analogija postoji između sagorevanja u fiksnom sloju i na pokretnoj rešetki, tako da se rezultati sagorevanja u fiksnom sloju mogu koristiti kao pojednostavljen sistem u cilju simulacije sagorevanja u pokretnom sloju.

U tom cilju na FTN-u je razvijeno laboratorijsko postrojenje koje omogućava ispitivanje uticaja promene različitih parametara na proces sagorevanja.

Postavka laboratorijskog postrojenja i postupak merenja

Laboratorijsko postrojenje, šematski prikazano na slici 3, sastoji se od cilindričnog reaktora fiksnog sloja, visine 1080 mm, sa unutrašnjim prečnikom od 230 mm. Zid reaktora načinjen je od lima prohromskog čelika debljine 2 mm, oko koga je postavljen izolacioni materijal debljine 50 mm, fiksiran limenom oplatom.

Prohromski čelik je izabran za materijal zbog njegove otpornosti na visokotemperaturnu koroziju i sposobnosti da podnosi visoke temperature sagorevanja, koje se očekuju da dostignu vrednosti i do 1500 K.

Postavljena izolacija oko reaktorske cevi načinjena je od visokotemperaturske keramičke vune, specijalnog materijala koji podnosi visoke temperature do 1500 K, a služi da se toplotni gubici po poprečnom preseku sloja svedu na minimum.

Na dnu reaktora nalazi se rešetka koja podnosi visoke temperature ložišta, a kroz koju se ventilatorom dovodi potreban vazduh za sagorevanje u ložištu.

Glavni deo postrojenja čini deset termoparova kojima se meri temperatura po visini sloja i na taj način omogućava određivanje brzine reakcionog fronta u sloju.



Slika 2. Data logger-i sa sondama (u radu)

- 1- OMEGA HH82, dve eksterne sonde
- 2- Testo 177-T4, četiri eksterne sonde

Različite brzine odgorevanja sloja se postižu promenom broja obrtaja ventilatora, tj. količinom dovedenog vazduha kroz rešetku reaktora, ugrađenim potencijometrom.

Povezivanje ventilatora sa reaktorom izvedeno je sa fleksibilnim crevom kojim se anuliraju vibracije ventilatora i negativan uticaj na stabilnost konstrukcije.

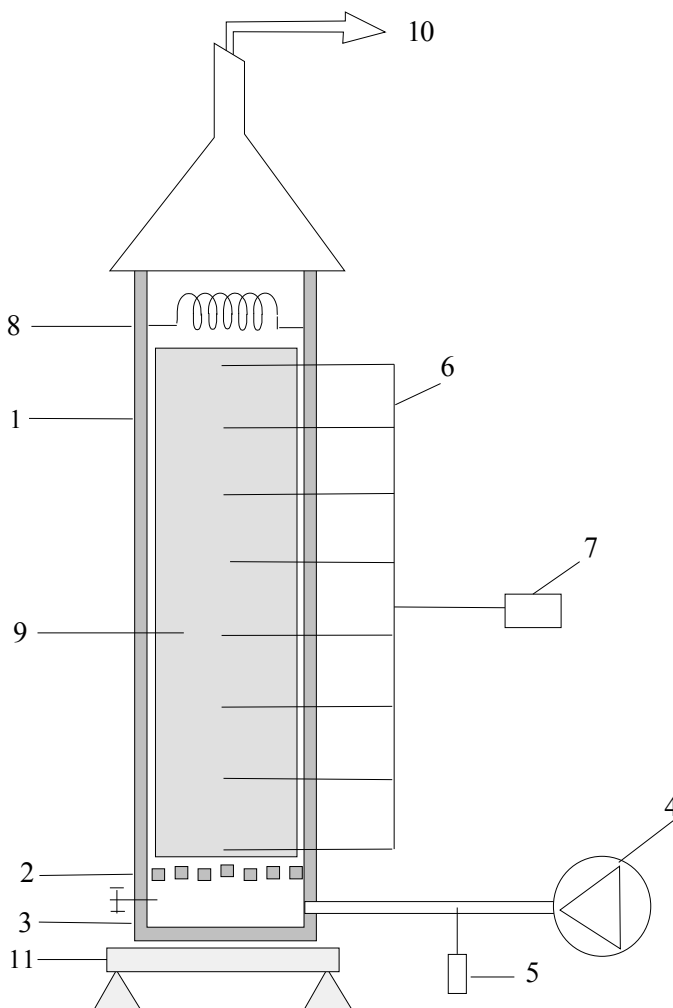
Svi delovi su fiksirani za postolje čime je postignuta kompaktnost konstrukcije.

Reaktor se puni do visine od 1050 mm, mereno od rešetke, slamom odvađenom iz bale, bez bilo kakvih predhodnih tretmana (valjanja ili sečenja, što znači da je slamka održala svoj cilindrični oblik) do određene gustine. Električni grejač se postavlja na vrh otvorenog reaktora, 50 mm iznad sloja slame i uključuje. Na taj način se električnim grejačem simulira toplotno zračenje gasne faze ložišta iznad sloja u realnom ložištu. Kada temperatura gasne faze iznad sloja dostigne temperature sagorevanja, tj. čim temperatura prvih termoparova u

sloju dostigne 373 K, grejač se isključuje u cilju postizanja i održavanja samoodgorevanja bez spoljašnjih uticaja, dok se ventilator uključuje i počinje dovod svežeg vazduha, produvavanjem sloja kroz rešetku u cilju održavanja procesa sagorevanja. Sa promenom broja obrtaja ventilatora moguće je postići različite uslove sagorevanja.

Napredovanje fronta u sloju se direktno prati pomoću osam termoparova postavljenih jedan iznad drugog na rastojanju 100 mm, jedan od drugog, počevši od 10 cm iznad rešetke, po osi cilindra. Na taj način, omogućeno je određivanje brzine napredovanja fronta reakcija, uzimajući vreme potrebno da front prođe rastojanje između dva termopara. Pri tome se smatralo da front dostiže termopar kada temperatura termopara dostigne 673 K.

Opisana aparatura, direktnim merenjem pomoću deset termoparova, omogućava praćenje promene temperature u sloju, ali i posredno određivanje promene mase uzorka usled odgorevanja, određivanjem brzine fronta reakcija. Postavljanjem na vagu celokupne aparature, moguće je direktno merenje promene mase uzorka tokom procesa, kao i posredno određivanje brzine sagorevanja.



Slika 3. Šema laboratorijskog postrojenja

- 1 – reaktor, 2 – rešetka, 3 – pepeljara, 4 – ventilator sa potenciometrom, 5 – anemometar, 6 – osam termoparova, 7 – data logger, 8 – električni grejač, 9 – gorivo (sloj slame), 10 – dimni gasovi, 11 – industrijska vaga.

Kataloški podaci

Tehničke karakteristike data logger-a za niže temperature

- oznaka Testo 177-T4
- četiri eksterne sonde TESTO
- proizvođač, šifra Nemačka <0563 1774>

Tehničke karakteristike sonde za niže temeprature

- opseg za merenje temperature $-200^{\circ}\text{C} - +1000^{\circ}\text{C}$
- dimenzije $L=500\text{ mm}, d=1.5\text{ mm}$
- Tip K TESTO
- Proizvođač, šifra Nemačka <0602 5792>

Tehničke karakteristike data logger-a za više temperature

- oznaka OMEGA HH82
- dve eksterne sonde
- Tip K/J
- Proizvođač USA/Canada

Tehničke karakteristike sonde za više temeprature

- opseg za merenje temperature $-200^{\circ}\text{C} - +1300^{\circ}\text{C}$
- dimenzije $L=1000\text{ mm}, d=3\text{ mm}$
- Tip K TESTO
- Proizvođač, šifra Nemačka <0602 5693>

Tehničke karakteristike ventilatora

- Snaga 800 W

Tehničke karakteristike grejača

- Snaga 1.5 kW

Tehničke karakteristike industrijske vage

- oznaka DEFENDER 3000
- opseg za merenje $300\text{ kg} \pm 100\text{ g}$
- model D31P30BR-M OHAUS
- proizvođač, šifra USA <80250491>

Laboratorijsko postrojenje je razvijeno od strane Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada, delimično u okviru projekta: „Tehnologije korišćenja biomase za proizvodnju električne energije i za kogeneraciju“, br.projekta EE 18026, a delimično u okviru projekta: „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“, br. projekta III 43008.

Štampano - maj 2012.



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централна: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАН
СИСТЕМ
МЕНАДЖМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____
Ваш број: _____
Датум: _____

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 34. редовној седници одржаној дана 23.05.2012. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 12.1.2. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

У циљу доношења одлуке о прихватању *техничког решења – (M82) под називом:*

ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ИСПИТИВАЊЕ САГОРЕВАЊА БИОМАСЕ

Аутори техничког решења

- мр Биљана Миљковић, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија
- др Иван Пешењански, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија

именују се рецензенти:

- Проф. др Војин Грковић, ФТН, Департман за енергетику и процесну технику, Нови Сад
- Проф. др Славко Ђурић, ФТН, Департман за инжењерство заштите животне средине и заштите на раду
- Проф. др Миладин Бркић, Пољопривредни факултет у Новом Саду

Пројекти у оквиру којих је реализовано техничко решење

I пројекат

- Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2009-2010;
- Технолошка област: Машинство;
- Руководилац пројекта: др Војин Грковић, редовни професор;
- Назив пројекта: Технологије коришћења биомасе за производњу електричне енергије и за когенерацију;
- Број пројекта: ЕЕ 18026

II пројекат

- Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2011-2012;
- Технолошка област: Електротехника;
- Руководилац пројекта: др Милош Живанов, редовни професор;
- Назив пројекта: Развој метода, сензора и система за праћење квалитета воде, ваздуха и земљишта;
- Број пројекта: III 43008

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Тачност података оверава:
Секретар

Јасмина Димић, дипл. правник

Иван Нешковић, дипл. правник



Проф. др Биљана Досић



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2012-06-28

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 36. редовној седници одржаној дана 13.07.2012. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 14. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Одлука

На основу извештаја рецензената прихвата се *техничко решење – (M82) под називом:*

ЛАБОРАТОРИЈСКО ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ИСПИТИВАЊЕ САГОРЕВАЊА БИОМАСЕ

Аутори техничког решења

- **мр Биљана Миљковић**, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија
- **др Иван Пешењански**, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија

Корисници техничког решења: све фирме које се баве производњом котлова на биомасу

Година када је техничко решење урађено: 2012.

Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи: Техничко - технолошке науке / Машинско инжењерство

Пројекат у оквиру кога је реализовано техничко решење

I пројекат

- Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2009-2010;
- Технолошка област: Машинство;
- Руководилац пројекта: др Војин Грковић, редовни професор;
- Назив пројекта: Технологије коришћења биомасе за производњу електричне енергије и за когенерацију;
- Број пројекта: ЕЕ 18026

II пројекат

- Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2011-2012;
- Технолошка област: Електротехника;
- Руководилац пројекта: др Милош Живанов, редовни професор;
- Назив пројекта: Развој метода, сензора и система за праћење квалитета воде, ваздуха и земљишта;
- Број пројекта: III 43008

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Декан

Др Јелена Ћосић

Fakultet tehničkih nauka
Trg Dositeja Obradovića 6
21000 Novi Sad

RECENZIJA
Tehničkog rešenja
Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje sagorevanja biomase
Autori: Biljana Miljković, Ivan Pešenjanski

OPŠTI PODACI

Laboratorijsko postrojenje prikazano na slici je uređaj namenjen za ispitivanje procesa sagorevanja u sloju različitih vrsta biomase. On predstavlja bitan međukorak pri projektovanju novih uređaja za sagorevanje, kao i rekonstrukciju starih.

Tehničke karakteristike:

Robusno kućište, neosetljivo na vibracije.

Reaktor izrađen od prohromskog čelika, podnosi temperature i do 1500 K, neosetljiv na visokotemperaturnu koroziju.

Ventilator snage 800 W, omogućava širok opseg varijacija brzine vazduha kojim se sloj produvava.

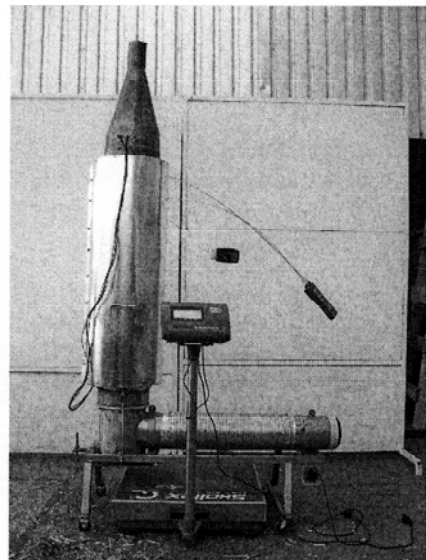
Sonde omogućavaju merenje temperature do 1573 K, tako da je omogućeno praćenje plamenog fronta tokom celog procesa sagorevanja.

Tehničke mogućnosti:

Laboratorijsko postrojenje je projektovano tako da omogućava kontinualno praćenje promene temperature po visini sloja, a samim tim i brzinu plamenog fronta, kao i promenu mase uzorka tokom procesa sagorevanja, postavljanjem aparature na vagu.

Konstrukcija postrojenja:

Pored toga što omogućava praćenje različitih subprocesa u sloju (sušenje i devolatilizaciju goriva, kao i sagorevanje produkata pirolize) tokom procesa sagorevanja, što je inače nemoguće u realnom postrojenju, ovo laboratorijsko postrojenje omogućava i simulaciju procesa u realnom ložištu na osnovu rezultata dobijenih u laboratorijskom. Fotografski izgled postrojenja dat je na slici.



Fotografski izgled postrojenja

Laboratorijsko postrojenje je razvijeno od strane Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada, delimično u okviru projekta:

“Tehnologije korišćenja biomase za proizvodnju električne energije i za kogeneraciju“, br.projekta EE 18026, a delimično u okviru projekta: „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“, br. projekta III 43008.

MIŠLJENJE RECEZENTA

Predmetno laboratorijsko postrojenje za ispitivanje procesa sagorevanja biomase u sloju, zamišljeno je, projektovano i izrađeno od strane navedenih autora. Rešenje je novo i originalno. Ono je korišćeno za izvođenje odgovarajućih ispitivanja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na Departmanu za energetiku i procesnu tehniku.

Predlažem nadležnim organima Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu da prijavljeno tehničko rešenje „Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje sagorevanja biomase“ prihvati kao:

Tehničko rešenje – Nova proizvodna linija (M82).

Novi Sad, april 2012.

Recezent

Prof. dr Vojin Grković

dr Slavko Đurić
Fakultet tehničkih nauka
Trg Dositeja Obradovića 6
21000 Novi Sad

RECENZIJIA
Tehničkog rešenja
Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje sagorevanja biomase
Autori: Biljana Miljković, Ivan Pešenjanski

OPŠTI PODACI

Laboratorijsko postrojenje prikazano na slici je uređaj namenjen za ispitivanje procesa sagorevanja u sloju različitih vrsta biomase. On predstavlja bitan međukorak pri projektovanju novih uređaja za sagorevanje, kao i rekonstrukciju starih.

Tehničke karakteristike:

Robusno kućište, neosetljivo na vibracije.

Reaktor izrađen od prohromskog čelika, podnosi temperature i do 1500 K, neosetljiv na visokotemperaturnu koroziju.

Ventilator snage 800 W, omogućava širok opseg varijacija brzine vazduha kojim se sloj produvava.

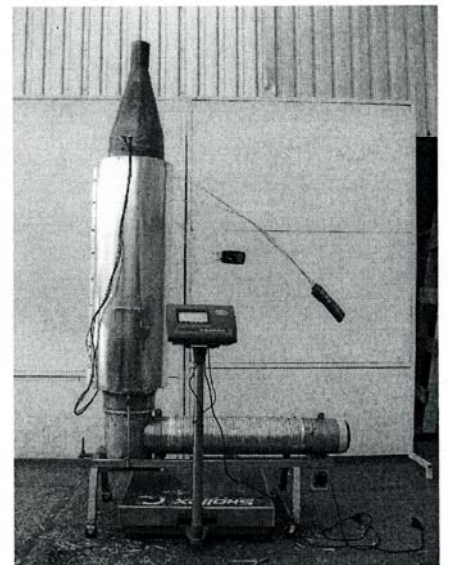
Sonde omogućavaju merenje temperature do 1573 K, tako da je omogućeno praćenje plamenog fronta tokom celog procesa sagorevanja.

Tehničke mogućnosti:

Laboratorijsko postrojenje je projektovano tako da omogućava kontinualno praćenje promene temperature po visini sloja, a samim tim i brzinu plamenog fronta, kao i promenu mase uzorka tokom procesa sagorevanja, postavljanjem aparature na vagu.

Konstrukcija postrojenja:

Pored toga što omogućava praćenje različitih subprocessa u sloju (sušenje i devolatilizaciju goriva, kao i sagorevanje produkata pirolize) tokom procesa sagorevanja, što je inače nemoguće u realnom postrojenju, ovo laboratorijsko postrojenje omogućava i simulaciju procesa u realnom ložištu na osnovu rezultata dobijenih u laboratorijskom. Fotografski izgled postrojenja dat je na slici.



Fotografski izgled postrojenja

Laboratorijsko postrojenje je razvijeno od strane Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada, delimično u okviru projekta:

„Tehnologije korišćenja biomase za proizvodnju električne energije i za kogeneraciju“, br.projekta EE 18026, a delimično u okviru projekta: „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“, br. projekta III 43008.

MIŠLJENJE RECEZENTA

Predmetno laboratorijsko postrojenje za ispitivanje procesa sagorevanja biomase u sloju, zamišljeno je, projektovano i izrađeno od strane navedenih autora. Rešenje je novo i originalno. Ono je korišćeno za izvođenje odgovarajućih ispitivanja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na Departmanu za energetiku i procesnu tehniku.

Predlažem nadležnim organima Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu da prijavljeno tehničko rešenje „Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje sagorevanja biomase“ prihvati kao:

Tehničko rešenje – Nova proizvodna linija (M82).

Novi Sad, april 2012.

Recezent
Vanredni profesor dr Slavko Đurić

dr Miladin Brkić
Poljoprivredni fakultet
Trg Dositeja Obradovića
21000 Novi Sad

RECENZIJA
Tehničkog rešenja
Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje sagorevanja biomase
Autori: Biljana Miljković, Ivan Pešenjanski

OPŠTI PODACI

Laboratorijsko postrojenje prikazano na slici je uređaj namenjen za ispitivanje procesa sagorevanja u sloju različitih vrsta biomase. On predstavlja bitan međukorak pri projektovanju novih uređaja za sagorevanje, kao i rekonstrukciju starih.

Tehničke karakteristike:

Robusno kućište, neosetljivo na vibracije.

Reaktor izrađen od prohromskog čelika, podnosi temperature i do 1500 K, neosetljiv na visokotemperatursku koroziju.

Ventilator snage 800 W, omogućava širok opseg varijacija brzine vazduha kojim se sloj produvava.

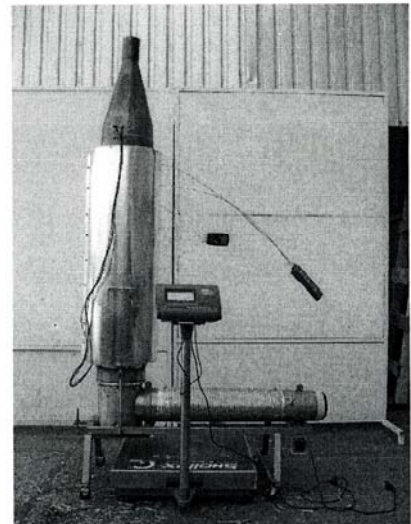
Sonde omogućavaju merenje temperature do 1573 K, tako da je omogućeno praćenje plamenog fronta tokom celog procesa sagorevanja.

Tehničke mogućnosti:

Laboratorijsko postrojenje je projektovano tako da omogućava kontinualno praćenje promene temperature po visini sloja, a samim tim i brzinu plamenog fronta, kao i promenu mase uzorka tokom procesa sagorevanja, postavljanjem aparature na vagu.

Konstrukcija postrojenja:

Pored toga što omogućava praćenje različitih subprocesa u sloju (sušenje i devolatilizaciju goriva, kao i sagorevanje produkata pirolize) tokom procesa sagorevanja, što je inače nemoguće u realnom postrojenju, ovo laboratorijsko postrojenje omogućava i simulaciju procesa u realnom ložištu na osnovu rezultata dobijenih u laboratorijskom. Fotografski izgled postrojenja dat je na slici.



Fotografski izgled postrojenja

Laboratorijsko postrojenje je razvijeno od strane Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada, delimično u okviru projekta:

“Tehnologije korišćenja biomase za proizvodnju električne energije i za kogeneraciju“, br.projekta EE 18026, a delimično u okviru projekta: „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“, br. projekta III 43008.

MIŠLJENJE RECEZENTA

Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje procesa sagorevanja biomase u sloju je u potpunosti projektovano i izrađeno od strane navedenih autora, a nalazi se u upotrebi na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

Predlažem Komisiji za tehnička rešenja Departmana za energetiku i procesnu tehniku da prijavljeno tehničko rešenje „Laboratorijsko postrojenje za ispitivanje sagorevanja biomase“ prihvati kao:

Tehničko rešenje – Nova proizvodna linija (M82)

Novi Sad, april 2012.

Recezent
Redovni profesor dr Miladin Brkić

Miladin Brkić