

Fakultet za fizičku hemiju, Beograd
Projekat TD-7084B

**BAZNI TEHNOLOŠKO-TEHNIČKI PROJEKAT
POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU
ETANOLA KORIŠĆENJEM OTPADNOG
LIGNOCELULOZNIG MATERIJALA
KAPACITETA 20 000 t/god.**

Beograd 2006. godina

Sadržaj:

1. Projektni zadatak
2. Specifikacija fizičko-hemijskih svojstava proizvedenog etanola
3. Specifikacija fizičko-hemijskih svojstava sirovina, materijala, energenata i pomoćnih fluida
4. Optimalni tehnološki parametri
5. Detaljan opis tehnološkog postupka
6. Materijalno energetske bilans postupka
7. Specifikacija procesne opreme sa glavnim karakteristikama
8. Specifikacija fizičko-hemijskih svojstava reakcionih medijuma u procesnim cevovodima
9. Specifikacije tačnosti merno regulacione opreme (MRO)
10. Specifikacija procesnih pumpi
11. Specifikacija cevovoda
12. Otpadni materijali
13. Zaštita okoline i mere sigurnosti
14. Zahtevi u pogledu građevinskog objekta i zemljišta

1. Projektni zadatak

Izraditi bazni tehnološko-tehnički projekat postrojenja za proizvodnju etanola na bazi sledećih zahteva:

- 1.1 Projektovati fabriku kapaciteta 20 000 t/god, računato na 99 mas. % etanola,
- 1.2 Proizvodnju etanola organizovati na bazi sledećih sirovina: otpadni lignocelulozni materijal, (pšenična slama, kukurzovina), H_2SO_4 , H_2O ,
- 1.3 Postrojenje projektovati za kontinualan rad tokom 320 dana u tri smene i četiri brigade,
- 1.4 Pri projektovanju fabrike primeniti savremene koncepte u organizaciji, vođenju i upravljanju radom postrojenja,
- 1.5 Postrojenje projektovati kao zatvoren ekološki sistem,
- 1.6 Ostvariti kvalitet gotovog proizvoda definisan JUS. E. M. 3. 020 odnosno ISO 13801,
- 1.7 Izostaviti iz projektovanja postrojenje za gajenje i imobilizaciju mikroorganizama

2. Fizičko-hemijska svojstva proizvedenog etanola

U tabeli 1. prikazana su fizičko-hemijska svojstva proizvedenog etanola (JUS.E. M3. 020; I).

Tabela 1: Fizičko-hemijska svojstva proizvedenog etanola

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Kvalitet</i>
Izgled	bezbojan, bistar
pH	4-8
Sadržaj C ₂ H ₅ OH	min 99%(v/v)
Sadržaj CH ₃ OH	max 0.1% (v/v)
Proba Barbet	min 25 min
Sadržaj kiselina (kao CH ₃ COOH)	max 20mg/l
Sadržaj estara (kao etilacetat)	max 40 mg/l
Sadržaj aldehida (kao acet aldehida)	max 0.001% (v/v)
Sadržaj patočnog ulja (kao izoamilalkohol)	max 0.0005% (v/v)
Sadržaj furfurola	Ø

3. Fizičko-hemijska svojstva sirovina, materijala, energenata i pomoćnih fluida (SMEPF)

U proizvodnji etanola koriste se sledeći SMEPF: pšenična slama, sumporna kiselina (H₂SO₄), voda (H₂O), jonoizmenjivačka smola, imobilisani mikroorganizmi, zeolit, električna energija (EE) i vodena para niskog pritiska (WP) i komprimovani vazduh.

Osnovna fizičko-hemijska svojstva pšenične slame prikazana su u tabeli 2.

Tabela 2: Osnovna fizičko-hemijska svojstva pšenične slame

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>
Sadržaj celuloze na suvu osnovu	46 %
Sadržaj hemiceluloze na suvu osnovu	31 %
Sadržaj lignina na suvu osnovu	16 %
Sadržaj pepela na suvu osnovu	7 %
Sadržaj H ₂ O	10 %
Dimenzija komada	1-2 mm

U tabeli 3 prikazana su fizičko-hemijska svojstva H₂SO₄ (JUS.H.B1.013).

Tabela 3: Fizičko-hemijska svojstva H₂SO₄

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>	
Sadržaj H ₂ SO ₄	min	96%
Sadržaj Fe	max	0.004%
Sadržaj Cl ⁻	max	0.001%
Sadržaj Mn	max	0.00005%
Potrošnja KMnO ₄ (0:1)	max	5ml
Gustina na 20°	1820-1840 kg/m ³	
OstatAk pri žarenju 600-800°	max	0.03%

Fizičko-hemijska svojstva H₂O prikazana su u tabeli 4.

Tabela 4: Fizičko-hemijska svojstva H₂O

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>	
Ukupna tvrdoća	max	10° dH
Karbonatna tvrdoća	max	8° dH
Sadržaj Fe	max	0.01%
Sadržaj Cl ⁻	max	20 mg/l
pH	7-7.2	
Pritisak	min	5 bar± 5%
Suvi ostatak	max	0.1 g/l
Količina bakterija	min	100/100 ml

U tabeli 5 prikazana su fizičko-hemijska svojstva jonoizmenjivačke smole.

Tabela 5: Fizičko-hemijska svojstva jonoizmenjivačke smole

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>
Tip	jako kisela, polistiren-divinilbenzen
Jonoizmenjivački kapacitet	min 2meq/g
Nasipna težina	700 kg/m ³
Dijametar čestice	200-500µm

Fizičko-hemijska svojstva imobilisanog mikroorganizma su u tabeli 6.

Tabela 6: Fizičko-hemijska svojstva imobilisanog mikroorganizma

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>
Tip mikroorganizma	<i>Zymomonas mobilis</i> CP4 (pZB5)
Sredstvo za imobilizaciju	Želatin
Sredstvo za umrežavanje	Glutar dialdehid
Količina vidljivih ćelija	6×10^9 ćelija/g
Dijametar čestica	2-3 mm
Nasipna težina	500 kg·m ³

U tabeli 7 prikazana su fizičko-hemijska svojstva zeolita.

Tabela 7: Fizičko-hemijska svojstva zeolita

<i>Fizičko-hemijsko svojstvo</i>	<i>Vrednost</i>
Adsorpcioni kapacitet prema etanolu	min 13 %
Sadržaj H ₂ O	max 0.3 %
Nasipna težina	715 kg/m ³
Veličina čestice	1-2 mm
Tip	CMS

U tabeli 8 prikazana su fizičko-hemijska svojstva CO₂.

Tabela 8: Fizičko-hemijska svojstva CO₂

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>
Sadržaj CO ₂ vol. %	min 99
Sadržaj CO vol %	max 0.05
Sadržaj H ₂ O (g/m ³)	max 0.1
Sadržaj redukujućih sastojaka (mgKMnO ₄ /m ³)	max 20
Sadržaj mineralnih ulja, glicerina, H ₂ S, HCl, NH ₃ ,	0

Fizičko-hemijska svojstva energenata i pomoćnih fluida koji se koriste u proizvodnji etanola date su u tabeli 9.

Tabela 9: Fizičko-hemijska svojstva energenata i pomoćnih fluida

Komponenta		Vrednost
Električna energija	Napon	380± 5%V; 220± 5%V
	Faza	3, 1
	Frekvencija	50 Hz
Vodena para	Pritisak	5 bar± 5%
	Temperatura	140°C zasićena
Komprimovani vazduh	Pritisak	7 bar
	Tačka rose	-40°C
	Sadržaj ulja	max 0.1 ppm
	Sadržaj čestica	max 0.1 µg/g
Industrijska voda		Na raspolaganju

4. Optimalni tehnološki parametri proizvodnje

Proizvodnja etanola iz otpadnog ligno celularnog materijala realizuje se kroz 5 međusobno povezanih procesa:

- 4.1 Priprema materijala (prijem, sitnjenje, mlevenje, skladištenje)
- 4.2 Kiselinom hidrolizovana razgradnja celuloze i hemiceluloze do monosaharida (KHLCM)
- 4.3. Odvajanje kiseline od monosaharida (SMSK)
- 4.4 Fermentacija monosaharida do etanola (FMS)
- 4.5 Adsorpciono koncentrovanje vodenih rastvora etanola (AKE).

Optimalni tehnološki parametri procesa KHLCM prikazani su u tabeli 10

Tabela 10: Optimalni tehnološki parametri procesa KHLCM

Tehnološki parametar	Vrednost
Tip procesa	dvofazni
Kiselina	H ₂ SO ₄
Koncentracija kiseline u I fazi	70 %
Koncentracija čvrste materije u polaznoj suspenziji I faze	10 %
Temperatura I faze	50° C
Vreme interakcije I faze	20 min
C _{kis} III faze	33 %
C _č II faze	4.7 %
Temperatura II faze	70° C
Vreme interakcije II faze	40 min

U tabeli 11 prikazani su optimalni tehnološki parametri procesa odvajanja kiseline od monosaharida

Tabela 11: Optimalni tehnološki parametri procesa odvajanja kiseline od monosaharida.

<i>Tehnološki parametar</i>	<i>Vrednost</i>
Jonoizmenjivačka smola	XFS 43281.01
Zapreminska brzina sirovine	3.5 h ⁻¹
Vreme kontakta	17 min
Temperatura	60° C
Sredstvo za eluiranje	H ₂ O

U tabeli 12 prikazani su optimalni tehnološki parametri procesa fermentacije monosaharida u etanol

Tabela 12: Optimalni tehnološki parametri procesa fermentacije monosaharida u etanol

<i>Tehnološki parametar</i>	<i>Vrednost</i>
Tip procesa	Fluidni sloj
Tip katalizatora	Imobilisani mikroorganizmi
Koncentracija glukoze	min 3%
Koncentracija ksiloze	max 1.5 %
Vreme kontakta	2 h
Temperatura	35° C
pH	5

Optimalni tehnološki parametri procesa adsorpcionog koncentrovanja etanola dati su u tabeli 13.

Tabela 13: Optimalni tehnološki parametri procesa adsorpcionog koncentrovanja etanola

<i>Tehnološki parametar</i>	<i>Vrednost</i>
Tip procesa	Stacionarni sloj
Tip adsorbera	Zeolit
Koncentracija etanola	min 1%
Temperatura	25°C
Vreme kontakta	1h
Desorpciono sredstvo	CO ₂
Pritisak	2 bar

jonoizmenivačku smolu, a rastvor kiseline se odvodi u postrojenje za koncentrovanje u cilju dobijanja 70% H_2SO_4 (RB-1).

Zaostali rastvor se eluira iz jonoizmenjivače kolone tokom CO_2 i odvodi u PP-2. Eluacija monosaharida vezanih za JIS se vrši vodom, koja se pumpom (P-6) sa protokom 100t/h uvodi u JIK-1,2.

Vodeni rastvor monosaharida se odvodi u svoju prihvatnu posudu PP-3.

Fermentacija monosaharida u etanom se vrši u fluidnom sloju na imobilisanim mikroorganizmima.

Pumpom (P-9) vodeni rastvor monosaharida se dozira u fermentator sa fluidnim slojem (FFS-1,2) sa protokom 52,75 t/h.

Formirani CO_2 se u izmenjivaču toplote (IT-1) hladi. Sušenje CO_2 se vrši u PSA-1 postrojenju. Osušeni CO_2 se kompresorom (K-1) utečnjava i skladišti u posudi za tečni CO_2 (SP-4).

Vodeni rastvor etanola se iz FFS-1,2 odvodi u skladišnu posudu(SP-3).

Adsorpcioni postupak dobijanja etanola se sastoji od dve faze: adsorpcione i regeneracione.

- Adsorpciona faza

NKVE iz skladišne posude SP-3 pumpom P-10 se konstantnim protokom (105.5 t/h) i pritiskom (2 bar) preko ventila V.1 ili V.2 uvodi u adsorpcionu kolonu AK-1 ili AK-2. U adsorpcionoj koloni vrši se selektivna adsorpcija etanola na hidrofobnom zeolitu. Rafinat-voda se preko ventila V.3 ili V.4 i ultrafiltera UF-1 odvodi u prihvatnu posudu za vodu PP-6.

- Regeneraciona faza

Regeneraciona faza sastoji se od četiri stadijuma: istiskivanje zaostalog NKVE, primarnog zagrevanja adsorpcione kolone, desorpcije etanola i hlađenja adsorpcione kolone.

Regeneraciona faza procesa dobijanja etanola, na primeru AK-2, realizuje se na sledeći način.

U adsorpcionu kolonu AK-2, preko ventila V.7 uvodi se CO_2 iz skladišne posude SP-4 i podiže pritisak u njoj do 5 bara. Nakon postizanja zadatog pritiska iz kolone se pod uticajem CO_2 pri otvorenim ventilima V.8 i V.9 istiskuje zaostali NKVE i odvodi u SP-3. Trajanje ovog stadijuma je 15 min. Po istiskivanju NKVE ventili V.8 i V.9 se zatvaraju, a ventili V.10 i V.11 se otvaraju. U cilju ostvarivanja cirkulacije ubačenog u sistem CO_2 uključuje se u rad duvaljka DV-1. Cirkulišući CO_2 zagreva se u IT-3 do temperature $T=80^\circ\text{C}$. Trajanje stadijuma primarnog zagrevanja je 30 min. Prve količine desorbovanog etanola ($T\approx 45^\circ\text{C}$) se preko ventila V.13 odvođe u atmosferu na baklju. Desorbovani etanol hladi se u IT-4 do temperature $T=20^\circ\text{C}$ i preko UF-2 odvodi u PP-5.

U glavnom desorpcionom stadijumu cirkulišući CO_2 zagreva se u IT-3 do $T=120^\circ\text{C}$ i dovodi do kompletne desorpcije adsorbovanog etanola. Trajanje ovog stadijuma je 75 min. Desorbovani etanol se hladi u IT-4 i preko UF-2 odvodi PP-5. Nakon potpune desorpcije etanola adsorpciona masa se hladi do temperature od $T=20^\circ\text{C}$. Stadijum hlađenja traje 120 min. U tom cilju, prekida se dovod vodene pare u IT-3, a cirkulišući CO_2 se dalje hladi u IT-4 dok se ne postigne temperatura adsorpcione mase od $T=20^\circ\text{C}$.

Ohlađeni CO₂ se pomoću kompresora K-1 utečnjava i skladišti u rezervoaru SP-4.

6. Materijalno-energetski bilans proizvodnje etanola

U tabeli 14 prikazan je materijalno-energetski bilans proizvodnje etanola (specifični, satni, smenski, dnevni, mesečni, godišnji).

Tabela 13: Materijalno-energetski bilans proizvodnje etanola

<i>Sirovina, materijal, energent, pomoćni fluid</i>	<i>Specifični sj/t</i>	<i>Satni sj/t</i>	<i>Smensk sj/ti</i>	<i>Dnevni sj/t</i>	<i>Mesečni sj/t</i>	<i>Godišnji sj/t</i>
LCM t	3.1	8.1	64.48	193.33	5162	61943
H ₂ SO ₄ (96%) t	0.3	0.78	6.24	18.72	499.8	5998
H ₂ O t	42	109.2	873.6	2 621	69 975	839 704
JIS t	0.002	0.005	0.042	0.125	3.332	40.0
IBMO t	0.015	0.039	0.312	0.936	24.991	300
Elek. energija kWh	85	221	1 768	5 304	141 617	1 699 402
W.P t	10	26	208	624	16 661	199 930
Komp.vazduh Nm ³	20	52	416	1 248	33 322	399 859
Nus proizvodi:						
CO ₂ t	0.9	2.34	18.72	56.12	1 499	17 994
Lignin t	0.6	1.56	12.48	37.44	999.6	11 996

7. Specifikacija procesne opreme sa glavnim karakteristikama

7.1 Skladišne posude

7.1.1 Oznaka na shemi SP-1

- Namena: Smensko skladištenje 70% kiseline
- Osnovna svojstva :
 - Zapremina: 270 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 7m, H= 7m,
 - Masa: praznog – 5.4 t, punog – 500 t,
 - Materijal: Polipropilen, poliestar,
 - Merno regulaciona oprema (MRO):
 - LIC
 - TIC
 - DI

- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - koncentrovanje kiseline iz RB-1,
 - koncentrovanje kiseline iz cisterne
 - H₂O iz PP-4
 - Odvodi:
 - 70 % kiseline ka R-1
 - prema deponiji.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Otvor za čišćenje
 - Termoizolacija
 - Mehanička mešalica.

7.1.2 Oznaka na shemi SP-2

- Namena: skladištenje tople vode
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 170 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 6m, H= 6m,
 - Materijal: 304 SS,
 - Masa: praznog – 3.9 t, punog – 175 t,
 - Merno regulaciona oprema:
 - LIC
 - TIC.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - H₂O iz RB-1,
 - H₂O iz mreže.
 - Odvodi:
 - prema R-1,
 - prema deponiji.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Otvor za čišćenje
 - Termoizolacija.

7.1.3 Oznaka na shemi SP-3

- Namena: Skladištenje nisko koncentrovanog rastvora etanola
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 270 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 7 m, H= 7 m,
 - Materijal: 304 SS,
 - Masa: praznog – 5.4 t, punog – 275 t,

- Merno regulaciona oprema:
 - LIC
 - TIC
 - AI.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - NKRE iz FFS-1,2,
 - H₂O za pranje.
 - Odvodi:
 - prema AK1,2,
 - prema deponiji.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Otvor za čišćenje
 - Termoizolacija.

7.1.4 Oznaka na shemi SP-4

- Namena: Skladištenje utečnjelog CO₂
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 31 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 2 m, H= 10 m,
 - Materijal: 304 SS ,
 - Masa: praznog – 8 t, punog – 35 t,
 - Merno regulaciona oprema:
 - LIC
 - TIC
 - PIC.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - utečnjelog CO₂
 - Odvodi:
 - utečnjelog CO₂ ka punionici.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Termoizolacija.

7.2 Prihvatne posude

7.2.1 Oznaka na shemi PP-1

- Namena: Prihvat reakcione smeše iz R-1
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 400 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 8 m, H= 8 m,
 - Materijal: Poliestar, polipropilen

- Masa: praznog – 7 t, punog – 505 t,
- Merno regulaciona oprema:
 - LIC
 - TIC.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - reakcione smeše iz R-1
 - voda.
 - Odvodi:
 - reakcione smeše ka TF-1
 - ka deponiji.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Termoizolacija,
 - Mehanička mešalica

7.2.2 Oznaka na shemi PP-2

- Namena: Prihvat hidrolizata (smeše monosaharida i kiseline)
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 170 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 6 m, H= 6 m,
 - Materijal: Poliestar, polipropilen
 - Masa: praznog – 4 t, punog – 220 t,
 - Merno regulaciona oprema:
 - LIC,
 - TIC.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - hidrolizata sa TF-1,
 - filtrata sa TF-1,
 - voda.
 - Odvodi:
 - hidrolizata ka JIK-1,2
 - hidrolizata prema PP-1,
 - hidrolizata ka deponiji.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Termoizolacija,
 - Mehanička mešalica.

7.2.3 Oznaka na shemi PP-3

- Namena: Prihvat rastvora monosaharida
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 270 m³,

- Oblik : cilindričan, D= 7 m, H= 7 m,
- Materijal: 304 SS
- Masa: praznog – 5.4 t, punog – 280 t,
- Merno regulaciona oprema:
 - LIC,
 - TIC
 - DI
 - AI.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - rastvor monosaharida sa JIK-1,2,
 - voda.
 - Odvodi:
 - rastvor monosaharida ka FFS-1,2
 - rastvor monosaharida ka otpadnim vodama,
 - hidrolizata ka deponiji.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Termoizolacija,
 - Mehanička mešalica.

7.2.4 Oznaka na shemi PP-4

- Namena: Prihvat vode iz adsorpcionog postrojenja
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 170 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 6 m, H= 6 m,
 - Materijal: 304 SS
 - Masa: praznog – 3.9 t, punog – 175 t,
 - Merno regulaciona oprema:
 - LIC,
 - TIC.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - vode iz AK-1,2
 - Odvodi:
 - vode ka SCF-1,
 - vode ka SP-2,
 - vode ka JIK-1,2.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Termoizolacija.

7.2.5 Oznaka na shemi PP-5

- Namena: Prihvat i skladištenje koncentrovanog etanola

- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 100 m³,
 - Oblik : cilindričan, D= 5 m, H= 5 m,
 - Materijal: 304 SS
 - Masa: praznog – 2.7 t, punog – 80 t,
 - Merno regulaciona oprema:
 - LIC,
 - TIC
 - DI
 - AI.
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - koncentrovanog hidrolizata iz AK-1,2,
 - voda.
 - Odvodi:
 - etanola ka punionici

7.3 Reaktori

7.3.1 Oznaka na shemi R-1

- Namena: Reaktor u kome se odvija hidroliza LCM
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 280 m³,
 - Oblik : konusni, D= 5 m, H_c= 12.5 m, H_n=2.5 m
 - Materijal: 304 SS, prevučen poliestarom ili polipropilenom,
 - Masa: praznog – 7.25 t, punog – 350 t,
 - Spoljna zaštita: nema,
 - Merno regulaciona oprema:
 - TIC
 - LIC
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - 70% kiseline iz posude SP-1
 - LCM iz SIL-1,
 - vode iz SP-2,
 - recirkulacionog cevovoda.
 - Odvodi:
 - reakcione smeše ka PP-1,
 - ka deponiji,
 - ka kanalizaciji.
- Ostalo:
 - Revizioni otvor,
 - Termoizolacija,
 - EKATO mešalica.

7.4 Oznaka na shemi SCF-1

- Namena: Separacija reakcione smeše na hidrolizat, nerastvorni ostatak i filtrat
- Osnovna svojstva:
 - Protok reakcione smeše: 136t/h,
 - Koncentracija čvrstih supstanci u sirovini-1.9 %,
 - Temperatura: 70° C
 - pH: jako kisela (33% H₂SO₄)
 - Srednja dimenzija čestice nerastvorenog ostatka : ≈ 1 mm
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.5 Oznaka na shemi SFS-1

- Namena: Sušenje nerastvorenog ostatka
- Osnovna svojstva:
 - Protok nerastvorenog ostatka: 2.4 t/h
 - Vlažnost nerastvorenog ostatka: max 20%
 - Temperatura nerastvorenog ostatka: 50° C
 - Količina isparenja vode: 0.5 t/h,
 - Tip sušenja: u struji gasova sagorevanja
 - Gorivo: briktirani osušeni nerastvoreni ostatak
 - Vlažnost osušenog: max 1%
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.6 Oznaka na shemi BRIK-1

- Namena: Briketiranje osušenog nerastvorenog ostatka
- Osnovna svojstva:
 - Protok suvog nerastvorenog ostatka: 2 t/h,
 - Srednja veličina čestice: 1 mm
 - Temperatura: 80°C,
 - Vlažnost: max 1%,
 - Dimenzija brikata: D=10 cm, H=20 cm
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme.

7.7 Oznaka na shemi JIK-1,2

- Namena: Separacija hidrolizata na monosahride i kiselinu
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 35 m³,
 - Oblik: cilindričan, D= 2.5m, H=8 m,
 - Materijal: 304 SS,
 - Masa: praznog – 1.5 t, punog – 35 t,

- Masa JIS: 20 t
- Protok hidrolizata: 135 t/h,
- Protok efluenta : max 150t/h,
- Temperatura: 60° C
- Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.8 Oznaka na shemi RB-1

- Namena: Koncentrovanje 33 % rastvora H_2SO_4
- Osnovna svojstva:
 - Protok 33 % rastvora H_2SO_4 : 130 t/h
 - Temperatura 33 % rastvora H_2SO_4 : 70° C
 - Protok 70 % rastvora H_2SO_4 : 61 t/h,
 - Zagrevanje koncentratora vodenom parom $p=5$ bar
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.9 Oznaka na shemi FFS-1,2

- Namena: Fermentacija monosaharida u etanol
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 250 m³,
 - Oblik: cilindričan, $D=4$ m, $H=20$ m,
 - Masa: praznog – 6.5 t, punog – 280 t,
 - Protok monosaharidnog rastvora: 53 t/h,
 - pH=5,
 - Temperatura: 35° C,
 - Masa imobilisanog mikroorganizma: 90 t
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.10 Oznaka na shemi PSA-1

- Namena: Sušenje dobijenog CO_2 u FFS
- Osnovna svojstva:
 - Protok CO_2 : 2.5 t/h (1360 Nm³/h),
 - Vlaga: 100 %,
 - Temperatura: 35° C
 - Vlažnost osušenog CO_2 : TR= -40° C
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.11 Oznaka na shemi AK-1,2,3,4

- Namena: Koncentrovanje vodenog rastvora etanola

- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 125 m³,
 - Oblik: cilindričan, D= 2 m, H=20 m,
 - Masa: praznog – 2 t, punog – 85 t,
 - Protok nisko koncentrovanog rastvora etanola: 27 t/h
 - Koncentracija etanola u sirovini: 2.5 %
 - Temperatura: 35° C,
 - Protok desorpcionog gasa max 20 000 Nm³/h
 - Temperatura desorpcionog gasa: T=150°C
 - Masa dsorbenta: 80 t
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.12 Izmenjivači toplote

7.12.1 Oznaka na shemi IT-1

- Namena: Hlađenje nisko koncentrovanog rastvora etanola
- Osnovna svojstva:
 - Protok nisko koncentrovanog rastvora etanola 105 t/h
 - Količina razmenjene toplote: 3 750 000 Kcal/h,
 - $\Delta T=30^{\circ}$ C,
 - Medijum za hlađenje. voda,
 - Tip: pločast
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.12.2 Oznaka na shemi IT-2

- Namena: Hlađenje proizvedenog CO₂ u FFS
- Osnovna svojstva:
 - Protok CO₂. 2.5 t/L,
 - Količina razmenjene toplote: 12 500 Kcal,
 - $\Delta T= 25^{\circ}$ C,
 - Medijum za hlađenje vazduha,
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.12.3 Oznaka na shemi IT-3

- Namena: Hlađenje CO₂ osušenog u PSA-1
- Osnovna svojstva:
 - Protok CO₂: 2.5 t/L,
 - Količina razmenjene toplote: 12 500 Kcal,
 - $\Delta T= 25^{\circ}$ C,
 - Medijum za hlađenje vazduha,

- Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.12.4 Oznaka na shemi IT-4

- Namena: Zagrevanje CO₂ u cilju desorpcije etanola
- Osnovna svojstva:
 - Protok do 20 000 Nm³/h
 - Količina razmenjene toplote: 1 200 000 Kcal,
 - ΔT= 150° C,
 - Medijum za zagrevanje vodene pare,
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.12.5 Oznaka na shemi IT-5

- Namena: Hlađenje smeše CO₂ i etanola
- Osnovna svojstva:
 - Protok do 20 000 Nm³/h,
 - Količina razmenjene toplote: 1 200 000 Kcal,
 - ΔT= 120° C,
 - Medijum za hlađenje vode,
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.13 Oznaka na shemi Kotao-1

- Namena: Proizvodnja vodene pare
- Osnovna svojstva:
 - Količina proizvedene vodene pare: 15 t/h
 - p=5 atm,
 - Gorivo: briketirani nerastvoreni ostatak,
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.14 Uređaj za sečenje i mlevenje LCM

7.14.1 Oznaka na shemi SIM-1

- Namena: Sečenje i mlevenje baliranog LCM
- Osnovna svojstva:
 - Protok LCM: 25 t/h,
 - Vлага LCM: max 10%,
 - Srednja veličina mlevenog LCM: 1-2 mm,
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.15 Silos

7.15.1 Oznaka na shemi SILO-1

- Namena: Skladištenje mlevenog LCM
- Osnovna svojstva:
 - Zapremina: 250 m³,
 - Oblik: cilindričan sa konusnim završetkom, Dc= 4.5m, Hc= 15.5m, Hk= 2.5m
 - Materijal: 304 SS,
 - Masa: praznog – 10.5t, punog – 300 t,
 - Termoizolacija,
 - Merno regulaciona oprema:
 - LIC
- Prikjučci:
 - Dovodi:
 - pneumo transportni vod za punjenje silosa,
 - komprimovanog suvog vazduha.
 - Odvodi:
 - vazduha,
 - komprimovanog vazduha.
- Ostalo:
 - Čelijski izuzimač prema odmernoj vagi,
 - Sistem za vibraciono pražnjenje,
 - Vazdušni ciklon,
 - Odmerna vaga kapaciteta: 5t,
 - Pužni dozator kapaciteta: 0-10t/h,
 - Otvor za čišćenje.

7.16 Kompresori i duvaljke

7.16.1 Oznaka na shemi KOMP-1

- Namena: Utečnjavanje osušenog CO₂
- Osnovna svojstva:
 - Protok osušenog CO₂: 2,5 t/h,
 - Temperatura : 20° C
 - Pritisak: 20 bar,
 - Tip: bez ulja
 - Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

7.16.1 Oznaka na shemi DV-1

- Namena: Recikliranje CO₂ namenjenog za desorpciju etanola
- Osnovna svojstva:
 - Protok : do 20 000 Nm³/h,

- Nadpritisak: +0.3 bar
- Temperature: 35° C
- Konstrukcija, materijali, priključci, merno-regulaciona oprema prema specifikaciji proizvođača opreme

8. Specifikacija fizičko hemijskih svojstava medijuma u procesnim cevovodima

Specifikacija fizičko-hemijskih svojstava medijuma u procesnim cevovodima prikazana je u tabeli 15.

Tabela 15: Specifikacija fizičko-hemijskih svojstava medijuma u procesnoj opremi

Oznaka cevovoda	Medium	Cčm %	T °C	ρ kg/m ³
C-1	70 % H ₂ SO ₄	-	50	1 610
C-2	H ₂ O	-	70	1 000
C-3	Reakciona smeša iz R-1	10	50; 70	1 610 1 250
C-4	Reakciona smeša iz R-1	4.5	70	1 250
C-5	Reakciona smeša iz R-1	4.5	70	1 250
C-6	Hidrolizat	-	60	1 220
C-7	Hidrolizat	-	60	1 200
C-8	33 % H ₂ SO ₄	-	60	1 250
C-9	Hidrolizat	-	60	1 220
C-10	CO ₂	-	25	1 290
C-11	H ₂ O	-	25	1 000
C-12	Rastvor monosaharida	-	45	1 020
C-13	Rastvor monosaharida	-	45	1 020
C-14	CO ₂	-	35	1.29
C-15	Nisko koncentrovani rastvor etanola	-	35	1 020
C-16	Nisko koncentrovani rastvor etanola	-	35	1 020
C-17	H ₂ O	-	25	1 000
C-18	CO ₂	-	25-150	1.29
C-19	CO ₂	-	25-150	1.29
C-20	Koncentrovani etanol	-	35	789
C-21	Koncentrovani etanol	-	25	789

9. Specifikacija merno-regulacione opreme u postrojenju za proizvodnju etanola

U tabeli 16 data je specifikacija merno-regulacione opreme u fabrici etanola.

Tabela 15: Specifikacija merno-regulacione opreme u fabrici etanola

<i>MRO</i>	<i>Tačnost</i> %
LIC	0.2
TIC	0.2
FIC	0.2
FIC Q	0.1
PIC	0.2
DI	0.2
AI	0.1

10. Specifikacija pumpi

Specifikacija procesnih pumpi data je u tabeli 17.

Tabela 17: Specifikacija procesnih pumpi

<i>Oznaka</i>	<i>Protok</i> (t/h)	<i>H</i> (m)	<i>Medium</i>	<i>Cevovod</i>
P-1	150	20	70 % H ₂ SO ₄	C-1
P-2	300	20	H ₂ O	C-2
P-3	500	12	Reakciona smeša iz R-1	C-3,4
P-4	150	10	Reakciona smeša iz R-1	C-5
P-5	150	12	Hidrolizat	C-7
P-6	150	12	H ₂ O	C-11
P-7	0.1	12	CO ₂	C-10
P-8	20	12	Hidrolizat	C-9
P-9	120	25	Rastvor monosaharida	C-13
P-10	120	25	Rastvor monosaharida	C-15
P-11	120	20	H ₂ O	-
P-12	50	10	Etanol	Punionica

11. Specifikacija glavnih cevovoda

Specifikacija glavnih cevovoda u fabrici etanola prikazana je u tabeli 18.

Tabela 18: Specifikacija glavnih cevovoda

<i>Oznaka</i>	<i>Medium</i>	<i>Protok (t/h)</i>	<i>Dimenzije Øxd (mm)</i>	<i>Materijal</i>
C-1	70 % H ₂ SO ₄	130	100x2	polipropilen, poliester (PP, PE)
C-2	H ₂ O	160	210x2	304 SS
C-3	Reakciona smeša R-1	500	270x3	PP, PE
C-4	Reakciona smeša R-1	500	270X3	PP, PE
C-5	Reakciona smeša R-1	140	150X2	PP, PE
C-6	Hidrolizat	140	150x2	PP, PE
C-7	Hidrolizat	140	150x2	PP, PE
C-8	33% H ₂ SO ₄	140	150X2	PP, PE
C-9	Hidrolizat	50	90x2	PP, PE
C-10	CO ₂	0.1	40X2	304 SS
C-11	H ₂ O	150	170X2	304 SS
C-12	Rastvor monosaharida	150	170x2	304 SS
C-13	Rastvor monosaharida	110	140x2	304 SS
C-14	CO ₂	2.5	220X3	304 SS
C-15	Rastvor etanola	110	140x2	304 SS
C-16	Rastvor etanola	110	140x2	304 SS
C-17	H ₂ O	100	100x2	304 SS
C-18	CO ₂	25	650X3	304 SS
C-19	CO ₂	25	650X3	304 SS
C-20	Etanol	5	40x2	304 SS
C-21	Etanol	50	110x2	304 SS

12. Otpadni materijali

U proizvodnji etanola ne pojavljuju se otpadni materijal.

Otpadne vode od pranja posuda i postrojenja ne zahtevaju posebnu obradu već se direktno odводе u kanalizacioni sistem i na deponiju.

13. Zaštita okoline i mere sigurnosti

Fabrika za proizvodnju etanola, sa aspekta mera sigurnosti, zaštite i očuvanja čovekove okoline, tehnološko-tehnički je zaokružen proces.

Proizvodnja etanola ovim postupkom, u pogledu zona opasnosti, spada u grupu proizvodnja koje ne zahtevaju posebne mere zaštite.

Fizičko-hemijska svojstva, opasnosti, rukovanje, mere zaštite na radu, upotreba lične i kolektivne zaštitne opreme i prve pomoći u slučaju opasnosti za korišćenje sirovine, energente, pomoćne fluide, međuproizvode i proizvode poznate su i koriste se u Rafineriji nafte Pančevo.

Posebnu pažnju treba obratiti pri rukovanju sa H_2SO_4 i etanolom.

14. Zahtevi u pogledu građevinskog zemljišta i građevinskog objekta

Sva procesna oprema, sem (SILO-1, SP-1.SP-2) zbog tehnološko-tehničkih zahteva mora se nalaziti u građevinskom objektu.

Potrebna površina građevinskog objekta od 2000 m². Fabrici je, takođe, potreban građevinski prostor od 2 000 m².

Fakultet za fizičku hemiju, Beograd

Projekat TD-7084B

**TEHNOEKONOMSKA STUDIJA
POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU
ETANOLA IZ SOKA SLATKOG SIRKA
KAPACITETA 20 000 t/god.**

Beograd 2005. godina

Sadržaj:

1. Investitor
2. Projektni zadatak
3. Trziste
4. Fizičko-hemijska svojstva proizvoda
5. Osnovna fizičko-hemijska svojstva sirovina, energenata i pomoćnih fluida
6. Lista glavne opreme
7. Organizaciona struktura
8. Rokovi izgradnje
9. Ekonomska ocena projekta
 - 9.1. Troškovi poslovanja i prihod
 - 9.2. Ukupna investiciona ulaganja
 - 9.3. Projekcija bilansa uspeha
 - 9.4. Projekcija ekonomskog toka
10. Zbirna ocena projekta

1. INVESTITOR

Investitor fabrike za proizvodnju 20000t/god etanola koriscenjem soka slatkog sirka je NIS-RNP Pancevo.

2. PROJEKTNI ZADATAK

Izraditi tehnoekonomsku studiju izvodljivosti postrojenja za proizvodnju etanola, kapaciteta 20000t/god.

U proizvodnji etanola koristiti sledece sirovine, energente i pomocne fluide: sok slatkog sirka (SSS), H_2SO_4 , $Ca(OH)_2$, H_2O , imobilisani pekarski kvasac (IMK) ili imobilisane bakterije (IMB), električnu energiju (EE), vodenu paru niskog pritiska (WP), komprimovani vazduh (KV) i industrijsku vodu (VI) .

Ostvariti kvalitet gotovog proizvoda definisan JUS. E. M. 3. 020 odnosno ISO 13801.

Postrojenje projektovati za kontinualan rad tokom 320 dana u godini, u tri smene i četiri brigade.

Pri projektovanju fabrike primeniti savremene koncepte u organizaciji, vođenju i upravljanju radom postrojenja,

Postrojenje projektovati kao zatvoren ekološki sistem,

Ekonomsku valorizaciju projekta izvesti uzimajući u obzir sledece činjenice:

Cena etanola 20% niza od spot cene benzina (420Eur/toni)

Svetske cene za SSS, H_2SO_4 , $Ca(OH)_2$, IMK, IMB, energente i pomocne fluide.

Cena gipsa u prahu 75Eur/toni

Cena celuloze i hemicelulioze (u rinfuzu) 20Eur/toni.

Cena utecnjenog CO_2 : 100Eur/toni.

Finansiranje izgradnje postrojenja realizovati putem inostranog kredita sa rokom vracanja od 5 godina, jednogodisnjim *grace* periodom i kamatnom stopom od 5% na godisnjem nivou.

Vrednost osnovačkog ulaganja 20000Eur.

Fabriku izgraditi kao zajednicko ulaganje sa davaocim tehnologije.

Diskontna stopa 15%.

Porez na dobit 20%.

Ekonomski vek projekta 9 godina.

3. TRZISTE

Etanol dobijen u ovom postrojenju namenjen je za namesavanje sa visokooktanskim benzinom (GASOHOL) ili za proizvodnju visokooktanskog motornog goriva (VOMG).

U slučaju namesavanja potencijalno trziste etanola u SCG je ~200000 t/god , a u slučaju proizvodnje VOMG je ~1000000 t/god

4. FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA PROIZVODA

U tabeli 1. prikazana su fizičkohemijska svojstva proizvedenog etanola (JUS.E. M3. 020; I).

Tabela 1: Fizičkohemijska svojstva proizvedenog etanola

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Kvalitet</i>	
Izgled	bezbojan, bistar	
pH	4-8	
Sadržaj C ₂ H ₅ OH	min	96%(v/v)
Sadržaj CH ₃ OH	max	0.1% (v/v)
Proba Barbet	min	25 min
Sadržaj kiselina (kao CH ₃ COOH)	max	20mg/l
Sadržaj estara (kao etilacetat)	max	40 mg/l
Sadržaj aldehida (kao acet aldehida)	max	0.001% (v/v)
Sadržaj patočnog ulja (kao izoamilalkohol)	max	0.0005% (v/v)
Sadržaj furfurola	-	

5. OSNOVNA FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA SIROVINA, ENERGENATA I POMOCNIH FLUIDA

U proizvodnji etanola koriste se sledeći SEPF: sok slatkog sirka (SSS), sumporna kiselina (H₂SO₄), voda (H₂O), Ca(OH)₂, imobilisani kvasac vrste *Saccharomyces*

cerevisiae (IKSC), hranljivi medijum (HM), električna energija (EE) i vodena para niskog pritiska (WP).

Osnovna fizičko-hemijska svojstva soka slatkog sirka prikazana su u tabeli 2.

Tabela 2: Osnovna fizičko-hemijska svojstva soka slatkog sirka

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>	
Sadržaj saharoze	13%	
Sadržaj glukoze	1%	
Sadržaj fruktoze	1%	
Sadržaj skroba	2%	
Sadržaj H ₂ O	83%	
Sadržaj mehaničkih nečistoća	max	0.05%

U tabeli 3 prikazana su fizičko-hemijska svojstva H₂SO₄ (JUS.H.B1.013).

Tabela 3: Fizičko-hemijska svojstva H₂SO₄

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>	
Sadržaj H ₂ SO ₄	min	96%
Sadržaj Fe	max	0.004%
Sadržaj Cl ⁻	max	0.001%
Sadržaj Mn	max	0.00005%
Potrošnja KMnO ₄ (0:1)	max	5ml
Gustina na 20°	1820-1840 kg/m ³	
Ostatak pri žarenju 600-800°	max	0.03%

Fizičko-hemijska svojstva H₂O prikazana su u tabeli 4.

Tabela 4: Fizičko-hemijska svojstva H₂O

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>	
Ukupna tvrdoća	max	10° dH
Karbonatna tvrdoća	max	8° dH
Sadržaj Fe	max	0.01%
Sadržaj Cl ⁻	max	20 mg/l
pH		7-72
Pritisak	min	5 bar± 5%
Suvi ostatak	max	0.1 g/l
Količina bakterija	min	100/100 ml

U tabeli 5 prikazana su fizičko-hemijska svojstva Ca(OH)₂.

Tabela 5: Fizičko-hemijska svojstva Ca(OH)₂

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>	
Sadržaj CaO	min	75.0
Sadržaj CO ₂	max	0.5
Slobodna H ₂ O	max	0.5
Vezana H ₂ O	min	24.0
Al ₂ O ₃	max	0.5
Fe ₂ O ₃	max	0.1
SiO ₂	max	0.6
SO ₃	max	0.1

Fizičko-hemijska svojstva imobilisanog kvasca date su u tabeli 6.

Tabela 6: Fizičko-hemijska svojstva imobilisanog kvasca

<i>Fizičko-hemijska svojstva</i>	<i>Vrednost</i>
Tip kvasca	<i>Saccaromyces cerevisiae</i> , CBS N 6131 Suvi prah 252.86
Sredstvo za imobilizaciju	Želatin
Sredstvo za umnožavanje	Glutar dialdehid
Količina vidljivih ćelija	6×10^9 ćelija/g
Dijametar čestica	2-3 mm
Nasipna težina	500 kg-m ³

U tabeli 7 prikazan je sastav medijuma za rast ćelija kvasca.

Tabela 7: Sastav medijuma za rast ćelija kvasca

<i>Komponenta</i>	<i>Sadržaj</i>
Glukoza	22 mas. %
NH ₄ Cl	2%
KH ₂ PO ₄	0.5%
NaCl	1%
MgSO ₄ x 5 H ₂ O	1%
CaCl ₂ x 2 H ₂ O	0.2%
Tween 80	1 ml/l
Ergosterol	6.5 ml/l
Ekstrakt kvasca	0.1
Vitamin B	7.5 mg/l
Antipenušavac	0.5 ml/l

Fizičko-hemijska svojstva energenata i pomoćnih fluida koji se koriste u proizvodnji etanola date su u tabeli 8.

Tabela 8: Fizičko-hemijska svojstva energenata i pomoćnih fluida

<i>Komponenta</i>		<i>Vrednost</i>
Električna energija	Napon	380± 5%V; 220± 5%V
	Faza	3, 1
	Frekvencija	50 Hz
Vodena para	Pritisak	3 bar± 5%
	Temperatura	130°C zasićena
Komprimovani vazduh	Pritisak	7 bar
	Tačka rose	-40°C
	Sadržaj ulja	max 0.1 ppm
	Sadržaj čestica	max 0.1 µg/g
Industrijska voda		Na raspolaganju

6.LISTA GLAVNE OPREME

Lista glavne opreme prikazan je u Tabeli 9.

Tabela 9. Lista glavne opreme

<i>Oznaka na shemi</i>	<i>Kapacitet</i>	<i>Cena, Eur</i>	<i>Proizvodjac</i>
SP-1	50m ³	38000	PIM (Bg)
SP-2	170m ³	69000	PIM (Bg)
SP-4	170 m	79000	PIM (Bg)
SP-10	100m ³	50000	PIM (Bg)
PP-1	100m ³	57000	PIM (Bg)
PP-2	75m ³	47000	PIM (Bg)
R-1	63m ³	58000	PIM (Bg)
BR-1	41m ³ /h	423000	DEG (Ge)
N-1	50m ³ /h	70000	BWF(Ge)
CF-1	50t/h	425000	DorOliver(USA)
PVP-1	38.5m ³ /h	1050000	MNT(USA)
Silos-1	250m ³	48000	PIM (Bg)
Pumpe	razne	53000	Blimed (MK)
Cevovodi	razni	26000	PIM (Bg)
MRO +SKUP	razni	143000	WIG (SCG)
Elektricne instalacije	razne	20000	WIG (SCG)
Spinflash susare	2,5t/h	450000	Belchem(SCG)
Pakirnica	5t.h	30000	Volenda(Ge)
Silos-2	300m ³	50000	PIM (Bg)
VSA	2.6t/h	450000	Belchem(SCG)
SP-3	50m ³	125000	PIM (Bg)
Punionica	20t/h	15000	Messer (SCG)
Suma		3776000	

7. ORGANIZACIONA STRUKTURA

Organizaciona struktura postojenja prikazana je tabeli 10.

Tabela 10. Organizaciona struktura

<i>Pozicija</i>	<i>Broj izvršilaca</i>
Direktor	1
Sekretarica	1
Rukovodilac proizvodnje	1
Smenovodje	4
Operator	16
Laboratorijski tehničar	8
Total	16

8. ROKOVI IZGRADNJE

Termin plan izgradnje postrojenja prikazan je u tabeli 11.

Tabela 11. Termin plan izgradnje postrojenja

<i>Aktivnost</i>	<i>Rok</i>
Bazni tehnol. projekat	22.11.2005.
TES	30.11.2005.
Donosenje odluke	30.1.2006.
Izgradnja postrojenja	1.8.2006.
Montaza postrojenja	1.9.2006.
Pustanje i dokazivanje projektnih parametara	15.9.2006.

9. EKONOMSKA OCENA PROJEKTA

9.1. Troškovi poslovanja i prihod

U Tabelama 12-18. prikazani su troškovi poslovanja i procenjeni prihod postrojenja.

Tabela 12: Direktni troškovi sirovina , energenata i pomoćnih fluida

<i>Sirovina , energent , pomoćni fluid</i>	<i>Specifična potrošnja, t/t</i>	<i>Cena, Eur/t</i>	<i>Vrednost, Eur/t</i>
SSS	11.5	8	92.00
H ₂ SO ₄	1.46	95	138.70
Ca(OH) ₂	1.02	60	61.20
IMK	0.0001	4000	0.44
EE	75	0.05	3.75
VODENA PARA	0.1	15	1.5
KOMPR. VAZDUH	30	0.03	0.9
H ₂ O		0.05	
			298.49

Tabela 13 : Plate radnika

<i>Pozicija</i>	<i>Broj izvršilaca</i>	<i>Bruto godišnji prihod, Eur</i>
Direktor	1	18.000
Sekretarica	1	14.400
Rukovodilac proizvodnje	1	12.600
Smenovodje	4	36.000
Operator	16	125.200
Laboratorijski tehničar	8	57.600
Total	16	253.800

Tabela 14 : Troškovi amortizacije

<i>Struktura osnovnih sredstava</i>	<i>Nabavna vrednost u eur</i>	<i>Godisnja stopa amortizacije (%)</i>	<i>Godisnja vrednost amortizacije u eur</i>	<i>Ostatak vrednosti projekata u eur</i>
Gradjevinski objekat	550000	2.5	13750	
Oprema	3776000	16	604160	
Osnivacka ulaganja	20000	20	4000	
Total			621910	

Tabela 15 : Troškovi investicionog održavanja

<i>Struktura osnovnih sredstava</i>	<i>Nabavna vrednost u Eur</i>	<i>Godisnje stope (%)</i>	<i>Godisnja vrednost u Eur</i>
Gradjevinski objekat	550000	0.5	2750
Oprema	3776000	5.0	188800
Total			191550

Tabela 16 : Operativni troškovi

<i>Troškovi</i>	<i>Godisnje u Eur</i>
Materijalni troškovi	5969800
Plate	253800
Investiciono održavanje	191550
Ostali materijalni troškovi i neproizvodne usluge	135000
Total	6550150

Tabela 17 : Trajna obrtna sredstva u 10⁶ Eur

<i>Vrsta obrtnih</i>	<i>Godisnje</i>	<i>Broj dana</i>	<i>Koeficijent</i>	<i>Potrebna</i>
-----------------------------	------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------

<i>sredstava</i>	<i>ukupno u Eur</i>	<i>vezivanja</i>	<i>obrta</i>	<i>obrtne sredstva, Eur</i>
1. Trajna obrtna sredstva				
1.1 Zalihe sirovina i reproduktivnog materijala	5.970	30	12	0.498
1.2 Zalihe nedovršenih proizvoda	14.755	8	45	0.328
1.3 Zalihe gotovih proizvoda	14.755	5	73	0.202
2. Druga obrtna sredstva				
2.1 Sredstva na ziro racunu	14.755	2	182	0.081
2.2 Potrazivanje	14.755	15	24	0.615
A. Obrtna sredstva				1.724
3. Dobavljači	5.970	30	12	0.498
4. Amortizacija	0.620	30	12	0.052
5. Bruto licni dohoci	0.254	30	12	0.21
B. Izvori iz tekućeg poslovanja				0.571
C. Potrebna obrtna sredstva, Eur				1.153

Tabela 18 : Projekcija prihoda

<i>Proizvod</i>	<i>Cena (eur / t)</i>	<i>Kolicina (t / god)</i>	<i>Prihod (eur)</i>
Etanol	420	20000	8400000
CO ₂	100	18600	1860000
celuloza i hemiceluloza	20	68800	1376000
gips	75	41400	3105000
H ₂ O	0.05	274000	13700
			14.754.700

9.2. Ukupna investiciona ulaganja

U tabeli 19 prikazana su investiciona ulaganja u izgradnju projektovanog postrojenja

Tabela 19. Investiciona ulaganja

<i>Struktura</i>	<i>Ukupno (eur)</i>
Oprema	3776000
Gradjevinski deo	550000
Trajna obrtna sredstva	1153000
Total	5479000

Kreditne obaveze prikazane su u Tabeli 20.

Tabela 20. Kreditna obaveza (10^6 Eur)

<i>Elementi</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
Anuitet	1.402	1.402	1.402	1.402	1.402
Kamata	0.351	0.280	0.210	0.140	0.070
Otplata	1.051	1.122	1.192	1.262	1.332

9.3. Projekcija bilansa uspeha

Projekcija bilansa uspeha prikazana je u Tabeli 21.

Tabela 21. Projekcija bilansa uspeha (10⁶ eur)

Struktura	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1.Ukupan prihod	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755
2. Ukupni troškovi	7.173	8.575	8.575	8.575	8.575	8.575	7.173	7.173	7.173
2.1 Materijalni troškovi	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970
2.2 Investiciono održavanje	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192
2.3 Ostale nematerijalne usluge	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135
2.4 Plate	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254
2.5 Amortizacija	0.622	0.622	0.622	0.622	0.622	0.622	0.622	0.622	0.622
2.6 Troškovi finansiranja	-	1.402	1.402	1.402	1.402	1.402	-	-	-
3. Bruto profit	7.582	6.180	6.180	6.180	6.180	6.180	7.582	7.582	7.582
4. Porez korporacije 20%	1.516	1.236	1.236	1.236	1.236	1.236	1.516	1.516	1.516
5. Neto profit	6.066	4.944	4.944	4.944	4.944	4.944	6.066	6.066	6.066
6. Kumulativni neto profit	6.066	11.01	15.94	20.90	25.84	30.79	36.85	42.92	48.98

9.4. Projekcija ekonomskog toka

U tabeli 22 prikazan je projekcija ekonomskog toka projekta

Tabela 22. Projekcija ekonomskog toka projekta (10⁶ eur)

Struktura	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1. Ukupan prihod	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755	14.755
2. Izdaci	7.875	8.997	8.997	8.997	8.997	8.977	7.875	7.875	7.875
3. Investicija	-	1.402	1.402	1.402	1.402	1.402	-	-	-
4. Zamena obnovnih sredstava	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Ukupni rashodi	7.875	7.595	7.595	7.595	7.595	7.595	7.875	7.875	7.875
5.1 Materijalni troškovi	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970	5.970
5.2 Plate	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254
5.3 Nematerijalni troškovi	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135
5.4 Porezi i doprinosi	1.516	1.236	1.236	1.236	1.236	1.236	1.516	1.516	1.516
5.5 Izdvajanja iz akumulacija	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neto primanja	6.88	5.758	5.758	5.758	5.758	5.758	6.88	6.88	6.88
DS 15 %									
Novo stvorena vrednost	6.88	11.42	15.45	19.05	22.26	25.10	28.15	30.88	33.12

10. ZBIRNA OCENA PROJEKTA

Zbirna ocena projekta prikazana je u Tabeli 23.

Tabela 23: Zbirna ocena projekta (eliminaciona, funkcionalna i deskriptivna)

<i>Kriterijumi</i>	<i>Rezultat</i>	<i>Odgovara</i>
1. Eliminacioni		
1.1 Vreme povracaja	10 meseci	DA
1.2 Novo stvorena vrednost	33120000 Eur	DA
1.3 Interna stopa rentabiliteta	21%	DA
2. Funkcionalni		DA
3. Deskriptivni		
3.1 Akumulativnost	4.98	DA
3.2 Reprodukciona sposobnost	5.07	DA
3.3 Osetljivost	MALA	DA

Na osnovu prikazanih rezultata u Tabeli 23 lako se moze zakljuciti da je predlozeni projekat izuzetno profitabilan, akumulativan i reprodukciono sposoban. Analiza rizika pokazuje da je osetljivost ovog projekta niska sto dodatno upotpunjuje izuzetnu ekonomsku validnost predlozenog projekta.