

DEBICOMB - Program 4 – Proiect 31-041/14.09.2007

Noi tehnologii ecologice de valorificare energetică a deșeurilor biodegradabile sub formă de gaze combustibile cu aplicare la stații de epurare mici

Acronim: **DEBICOMB**
Contract: 31-041/14.09.2007
Autoritate Contractantă: Centrul National de Management Programe
Program: 4 - Parteneriate in domeniile prioritare
Directia de cercetare: 3 - Mediu
Tipul proiectului: PC
Perioada de derulare: 14.09.2007 – 14.09.2010
Contractor: INCDIE ICPE-CA
Director de proiect: Prof. Dr. Ing. Mat. Gheorghe Băran

Parteneri:

Universitatea Politehnica București
Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Ecologie Industriala INCD-ECOIND
Institutul de Biologie Bucuresti

Cofinantator: S.C. AGRONAD PRODIMPEX 2000 SRL

Obiectivele generale ale proiectului

Realizarea unei tehnologii noi de valorificare a deșeurilor lichide, cu producere de biogaz și utilizarea acestuia pentru producerea de energie electrică /termică, la agenți economici de capacitate mică și mijlocie.

Valorificarea completă și ecologică a deșeurilor biodegradabile existente la agenții economici

Schema de realizare a proiectului:

2007 – Etapa I - Studiu documentar pentru identificarea/evaluarea tehnologiilor existente

Perioada: 14.09.2007 – 14.12.2007;

2008 – Etapa II - Cercetări teoretice și experimentale de laborator perioada: 15.12.2007 – 30.11.2008

2009 – Etapa III - Experimentare model funcțional/Demonstrare funcționalitate

Perioada: 01.12.2008 – 15.11.2009;

2010 – Etapa IV - Conversia biogazului în energie Perioada: 16.11.2009 – 14.09.2010;

Potentiali utilizatori: ferme agrozootehnice mici si mijlocii, fabrici de produse alimentare, statii de epurare a apelor menajere sau industriale

Impactul economic al proiectului

- crearea premiselor dezvoltării unor capacități noi de producție care să realizeze instalații de valorificare a deșeurilor biodegradabile în energie electrică /termică
- dezvoltarea sectorului energetic național prin diversificarea surselor de energie regenerabilă astfel încât să existe în afară dezvoltării sale potențiale și un aport la reducerea emisiei de CO₂

Impactul social Dezvoltarea unor tehnologii de tratare ecologică a deșeurilor, ca și a posibilităților de valorificare eficientă din punct de vedere energetic a acestora, va produce noi locuri de muncă la agenți economici, producători de echipamente și la beneficiari. Posibilitatea tratării ecologice a deșeurilor (pentru zonele rurale) va contribui la dezvoltarea socială a acestor zone.

Impactul asupra mediului constă în valorificarea energetică a deșeurilor biodegradabile sub formă de gaze combustibile la stații de epurare mici, în rezolvarea problemelor de mediu la agenții economici de tip IMM, la ferme agro-industriale, de creștere a animalelor, etc. De asemenea, se reduce poluarea solului pe care se depozitau aceste deșeuri. Impactul asupra mediului se mai realizează prin îmbunătățirea condițiilor privind calitatea mediului de lucru; satisfacerea, la utilizatori, a condițiilor referitoare la protecția și calitatea mediului ambiant (bioetică și biosecuritate).

Etapa I: **Studiu documentar pentru identificarea/evaluarea tehnologiilor existente**

Primele studii teoretice ale curgerii în reactoare de fermentare anaerobă (RFA) s-au realizat în România în anii 1970. Vechile instalații industriale, realizate înainte de 1990, erau neadecvate procesului de metanogeneză, fiind echipamente/utilaje tipizate, aduse din industria minieră și cea chimică, cu forme, dimensiuni și sisteme de omogenizare improprii procesului de metanogeneză și, totodată, cu consumuri relativ mari.

După o oarecare experiență, stațiile au fost realizate pentru a rezolva toate problemele legate de deșeurile organice din agricultură și industrie.

Materiile care alimentează un reactor de fermentare sunt dejecții de bovine, porcine, păsări, conținutul intestinal, grăsimi și suspensii de la abatoare, grăsimi animale de la industria de procesare a peștelui, reziduuri organice de la industria zahărului, de la industria farmaceutică și tăbăcării, resturi de fructe și legume precum și alte resturi organice de la gospodărie.

După procesare, biogazul este utilizat la producerea de căldură, energie electrică precum și la obținerea de fertilizatori pentru fermieri.

Beneficiarii primesc de obicei căldură, energie electrică și fertilizatori.

Centrala poate funcționa pe combustibil combinat, biogaz și benzină, ce completează consumul în sezonul rece.

Viziunea s-a schimbat treptat în privința centralelor care funcționează pe bază de biogaz, în sensul că ele pot contribui acum în mod semnificativ la rezolvarea unei întregi categorii de probleme din domeniul agriculturii, energiei și mediului.

Ca urmare, stațiile centralizate de biogaz sunt considerate acum o parte a producției integrate de energie, fără de emisii de CO₂, tratare a materiilor organice și facilități de redistribuire a substanțelor nutritive.

Pentru proiectarea și funcționarea stațiilor de biogaz ar trebui avute în vedere câteva lucruri importante, de referință în domeniu.

Trebuie utilizată materie organică ce conține cât mai multă celuloză, deoarece din celuloză se poate extrage metanul ce este ars ulterior pentru a produce căldură și energie electrică. Dintr-un kg de materie organică din agricultură se pot obține cca 1260 kcal.

S-au analizat 3 tipuri de RFA, principalul criteriu de evaluare fiind dinamica suspensiilor în curentul de lichid, produs de elice întubate sau libere și un tip de RFA cu autobarbotare. Ultimul tip de RFA nu este adecvat pentru capacități de producție mici.

S-a propus proiectarea unui model de laborator și a unui model funcțional, cu volumele de 150 litri, respectiv 1800 litri. Modelul funcțional va fi realizat la un raport $H/D = 0,75$ și va fi echipat cu o elice verticală liberă, care va funcționa la o turație de 2 rotații pe secundă.

Modelul de laborator se va executa în două variante, una identică cu modelul funcțional, iar cealaltă modificând capacul superior.

Baza teoretică a cercetărilor este constituită din soluțiile exacte ale ecuațiilor Navier-Stokes, care guvernează curgerea, peste care s-a suprapus mișcarea suspensiilor. Datorită efectului Magnus rezultă o concentrație diferită a particulelor, atât pe rază, cât și pe înălțime.

Studiul teoretic al curgerii laminare în două tipuri de RFA arată o distribuție și mișcare diferită a suspensiilor, și anume:

- în RFA cu elice intubată particulele grele se deplasează spre pereți și au tendința de coborâre;
- în RFA cu elice liberă, indiferent de sensul curgerii fazei lichide, particulele se deplasează către verticala $r = r_0$ și au mișcare ascendentă sau descendentă, în funcție de mărimea (densitatea) lor.

Soluțiile numerice arată existența unor vârtejuri, chiar la numere Reynolds mici.

Dinamica particulelor în RFA constituie baza teoretică pentru studiul proceselor de metanogeneză.

S-a efectuat calculul termic al modelului funcțional și s-a soluționat sistemul de termostatare al acestuia.

Se propune un tip de reactor de fermentare anaeroba pentru utilizare în cadrul proiectului, pentru care se precizează dimensiunile principale și se calculează volumul total și volumul de lucru al RFA. Se determină suprafața exterioară necesară a fi izolată termic.

Se determină ulterior pierderile de căldură către mediul exterior și se precizează măsurile necesare pentru reducerea pierderilor de căldură.

Se determină masa RFA plin cu substanțe fermentabile pentru stabilirea fundației de către constructor.

S-au caracterizat principalele tipuri de deseuri biodegradabile luate în studiu (namolurile reziduale de la stațiile de epurare și dejecțiile animaliere de la fermele zootehnice); s-au evidențiat principalele procese și tehnologii de obținere a biogazului prin fermentare anaeroba; s-au analizat factorii care influențează procesul de fermentare anaerobă – temperatură, pH, nutrienți, intensitatea amestecării, tehnologia de proces – stabilind parametrii cu care trebuie să funcționeze instalația. De asemenea, este prezentat potențialul de producere a biogazului a diverselor reziduuri vegetale, animaliere, etc. precum și importanța procesului de tratare aeroba prin compostare.

Se analizează bazele biologice ale metanogenezei, domeniu care evoluează continuu (unele cercetări efectuate în 1960, urmate de noi cercetări în 1984 și 1988), odată cu aplicațiile tehnice ale producerii de biogaz, identificând etapele procesului, condițiile – uneori contradictorii – de evoluție (de exemplu, pH diferit de la o fază la alta) și soluțiile de optimizare.

Deoarece metano-bacteriile sunt foarte sensibile la pH-ul mediului, ele se dezvoltă cel mai bine dacă pH-ul este neutru, dar se pot înmulți și crește într-un mediu puțin alcalin. Dejecțiile proaspete sunt suficient de alcaline și din acest motiv este preferabil să fie introduse mai repede în fermentator astfel încât procesul este destul de stabil și eficient.

Timpu de retenție, ce reprezintă raportul dintre volumul fermentatorului și debitul de alimentare, trebuie ales astfel încât randamentul fermentatorului să fie maxim.

Fermentatoarele nu trebuie supraalimentate cu materie organică deoarece acest fapt poate crește aciditatea, ceea ce duce la încetarea procesului de metano-geneză.

Elementele minerale pot fi un catalizator pentru procesul de metano-geneză. Raportul C/N din componența biomasei este bine să fie mai mare pentru a crește cantitatea de metan produsă.

Amorsarea procesului de metano-geneză se poate face prin introducerea unui inocul de bacterii metanogene.

Datorită faptului că nu poate fi lichefiat, metanul este utilizat sub formă gazoasă. Are deci dezavantajul că nu poate fi stocat în incinte mici.

La o temperatură de funcționare de 35°C, în 1000 m³ de biogaz se găsesc aproximativ 2 litri de apă sub formă de vapori ce pot forma diverși acizi.

În cazul în care se alimentează cu biogaz motoarele de autovehicule, trebuie îndepărtat bioxidul de carbon pentru a realiza creșterea energiei combustibilului pe unitatea de volum.

În cazul în care cantitatea de hidrogen sulfurat depășește 1,5 g/m³, trebuie luate măsuri pentru diminuarea acesteia pentru a proteja tancurile de stocare, compresoarele, motoarele cu combustie internă precum și a altor echipamente metalice.

Pentru îndepărtarea vaporilor de apă se poate trece biogazul prin aparate de refrigerare din care apa condensată este drenată prin colectoare.

Sunt identificate metodele de monitorizare a procesului de metano-geneză, și anume: cele convenționale (BOD, COD, pH, P_b , concentrația acizilor grași volatili ș.a.) și cele moleculare, inițiate în 1995 și perfecționate și diversificate în 1997, respectiv 2000, rezultând astfel soluții pentru monitorizarea funcționării reactoarelor de fermentare anaerobă din punct de vedere biologic.