

CONVERSIA BIOMASEI ÎN ENERGIE ÎN CONDIȚIILE REPUBLICII MOLDOVA

P. SCLEAR, I.U. MELNIC, N. DARADUDA
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract: In this paper we described the essence of energy and economic problems in agricultural production in the Republic of Moldova and suggest directions for their implementation; flow chart shows the proposed biogas plant, the calculated formula to validate its design and process parameters.

Key words: Biogas, Biomass, calorific capacity, biomass conversion, renewable energy, biogas station.

INTRODUCERE

La răscrucea celui de-al treilea mileniu, economia Republicii Moldova se confruntă cu o serie de probleme de mediu și tehnologice, dintre care și problemele asigurării cu energie și ecologice.

Problema asigurării cu energie este legată de lipsa tot mai mare a surselor convenționale de energie: diesel și benzină, cărbune, gaze și de consumul de energie electrică este care în conformitate cu datele Biroul Național de Statistică a fost de 45...49% din totalul resurselor. Costul resurselor energetice importate este de 20...25% din totalul importurilor, echivalentul a 13...18% din produsul intern brut (PIB). Creșterea costurilor de achiziție a energiei se datorează în primul rând de o creștere a prețurilor lor. Analizând problema consumului de energie ar trebui să fie remarcat faptul că cheltuielile de energie în agricultură pentru producerea, procesarea și depozitarea produselor agricole nu sunt proporționale cu volumul de producție. Astfel, în structura producției brute alcătuiesc mai mult de 35%, iar pentru anumite tipuri de produse depășește 50%. Aceste date demonstrează o dependență mai mare la importurile din economia națională a resurselor energetice.

Aceste date demonstrează o dependență mare a economiei naționale de importul resurselor energetice.

Problema de mediu se caracterizează prin acumularea unor mase mari de deșeură agricole, industriei de prelucrare, silvicultură, municipale și deșeură menajere. Situația este deosebit de acută în zonele rurale, unde nu există platouri pentru gunoi și depozite de deșeură. Adesea, deșeurile agricole sunt arse în locurile de recoltare. Aceste deșeură prezintă resturi de biomasă și sunt surse de energie regenerabile. Volumul anual este aproximativ de 2 milioane de tone, echivalentul a 1 milion de combustibil convențional.

Având în vedere importanța sectorului energetic în economia RM, precum și responsabilitatea pentru siguranța mediului, în Moldova, este creat un cadru legislativ și de reglementare în domeniul controlului și monitorizării acumulării și gestionării deșeurilor: legea "Cu privire la utilizarea surselor regenerabile de energie în Republica Moldova" (2000), precum și în programul de guvernare "Strategia energetică a Republicii Moldova până în anul 2020" (2007). Aceste documente sunt obiectivelor strategice pentru asigurarea securității energetice și de protecție a mediului.

MATERIAL ȘI METODĂ

În condițiile actuale, oamenii de știință sunt de părere că dezvoltarea producției agricole se bazează pe două concepte. **În conformitate cu primul concept** de dezvoltare a agriculturii este asociat cu intensificarea acesteia, care presupune utilizarea intensivă a tehnologiilor de înaltă eficiență. **Al doilea concept** prevede optimizarea producției agricole, cu rezolvarea concomitentă a problemelor de mediu și a resurselor naturale.

Experiența arată că primul concept în condițiile Republicii Moldova s-a epuizat, deoarece creșterea ratei de producție până la 1 %, implică o creștere a consumului de energie cu 5%. Agricultură Republicii Moldova, cu structura sa de producție tradițională, se baza pe o cantitate mare de resurse de combustibil și de energie. Prin urmare, principalul factor care împiedică dezvoltarea tehnologiilor de înaltă performanță este lipsa acută de resurse energetice. În acest sens, e necesar reorientarea sectorului agricol pentru utilizarea tehnologiilor de economisire a energiei, cu utilizarea la maximum a biomasei deșeurilor ca energie regenerabilă. În același timp, problema de optimizare a producției agricole, și de folosire a naturii ar trebui să fie legate de problemele de mediu și de asigurare cu energie prin utilizarea noilor tehnologii, ecologice și eficiente energetic.

Tehnologii de economisire a energiei în producția agricolă implică în primul rând de economisire a resurselor energetice. În fitotehnie, de exemplu, reducerea cheltuielilor de combustibil și de energie se poate realiza prin următoarele transformări:

- schimbări în modelele de cultivare, prin înlocuirea culturilor cu volum mare de lucru, cu culturi mai productive, dar care necesită volum mai puțin de muncă. De exemplu, porumb pentru hrana animalelor de a reduce și extinderea cu culturilor furajere perene. Acest lucru va reduce consumul de motorină cu 20...30 %, de asemeni cu costuri mai mici de îngrășăminte și erbicide;
- lucrare minimă a solului cu utilizarea agregatelor combinate;
- utilizarea de mașinilor de prelucrare a solului, ce reduc rezistența solului, cum ar fi pluguri cu brăzdar pieptene și cormane striate etc.

Calcululele arată că aceste transformări vor reduce consumul de combustibil diesel de 2,5 ori. În zootehnie, există o serie de procese tehnologice, mașini și echipamente unde consumul de energie poate fi redus cu cel puțin 2...2,5 ori ca urmare a introducerii noilor tehnologii de economisire a energiei.

Producția agricolă și prelucrarea ei sunt însoțite de eliberarea unor cantități mari de deșeuri. În producția cerealieră de exemplu raportul culturile de paie și boabe este de 1,45:1. Țările din UE și America, investind masiv în sectorul energetic din surse regenerabile au obținut o creștere semnificativă a producției de energie din biomasă (Germania 30%, Suedia și Danemarca 18%, SUA 15%). Republica Moldova, nu posedă resurse naturale fosile însă are stocuri semnificative de deșeuri biologice, care pot fi considerate ca energie potențială.

Resturile de biomasă se deosebește suficient prin putere calorică ridicată (10,5...19,75 MJ /kg) și după o prelucrare adecvată este competitivă cu anumite tipuri de combustibili, cum ar fi resursele fosile de cărbune: în biomasă lipsește total sulful, iar conținutul de cenușă este mult mai scăzut decât cea a cărbunelui fosil.

Dezvoltare pe termen lung și echilibrată a societății nu este posibilă fără soluționarea cu succes a problemei de valorizare a maselor tot mai mari de deșeuri. Unul dintre principalele criterii pentru eficiența utilizării biomasei este răscumpărarea tehnologiei. Transformarea biomasei în energie poate fi realizată prin tehnologii termochimice, fizico-chimice și biochimice.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Un exemplu de tehnologie modernă de prelucrare a biomasei poate servi tehnologia de fermentare anaerobă, care produce o sursă de energie numită - biogaz, cu o valoare calorică de 22...24 MJ / m, și îngrășământ organic de înaltă calitate.

Esența acestei tehnologii se bazează pe procesul de metanogeneză. Metanogeneza este un proces complex biochimic de descompunere a substanțelor organice de către anumite bacterii care produc metan – în anumite temperaturi pozitive de mediu: 10°C - proces numit psihrofil, cu 30... 40°C - regim mezofil, la 50...60°C - regim termofile.

Viteza de dezintegrare a materiei organice în procesul de metanogeneză depinde de procesele legate de viața bacteriilor metanogene, care trebuie să fie în permanență menținută la un anumit nivel.

Compoziția chimică a biogazului produs depinde de tipul de biomasa, compoziția și condițiile de desfășurare a procesului. Valorile medii a conținutului de biogaz sunt prezentate în tabelul.

Tabelul 1

Compoziția chimică a biogazului, %

Metan (CH ₄)	55...70
Dioxid de carbon (CO ₂)	26...40
Hidrogen (H ₂)	1...3
Azot (N ₂)	2...3
Oxigen (O ₂)	0,2
Hidrogen sulfurat (H ₂ S)	0,2

Proiectul propus a stației de biogaz, este destinat pentru depozitarea gunoierului de grajd și masă de canalizare lichidă, împreună cu materialul vegetal tocat. Sistemul propus al instalației se arată în figura 1.

Instalația de biogaz funcționează după cum urmează. Biomasa lichidă este alimentat într-un recipient de primire și omogenizare 1, în care se păstrează un anumit timp. Din rezervorul de primire, biomasa amestecată omogen cu pompa 2 este transportată la camera reactorului de fermentare 5. În același timp, cu ajutorul șnecului 4 se alimentează reactorul cu reziduuri mărunțite de plante (paie, iarba, verde, frunziș de plante, resturile de hrană ramase, etc.). În reactor biomasa este încălzită de schimbătorul de căldură 3 la temperatura procesului mezofil (33... 37°C) și se agită cu un agitator 9. În reactor, în condiții prescris create și susținute constant (temperatură, lipsa de lumină și oxigen, starea omogenizată a biomasei), are loc fermentarea materiei organice din biomasă, cu eliberarea de biogaz. Biogazul este colectat și stocat într-un tanc de stocare 6. Din tancul de stocare biogazul cu temperatura procesului de metanogeneză sub presiune internă (200...

250kPa) intră în condensator 10, unde acesta este răcit și purificat de vaporii de apă. Apoi, el merge în filtru și se curăță de impurități CO₂ și H₂S. Biogazul purificat vine în blocul de cogenerare și ca fluid de lucru utilizat în generatorul diesel. În unitatea de cogenerare se obțin două tipuri de energie: electrică și termică, o parte dintre care este folosită pentru nevoile proprii ale stației de biogaz (acționări electrice și de încălzire a biomasei), o altă parte ca marfă energie electrică și termică sunt îndreptate la realizare. Substratul fermentat este un îngrășământ organic de calitate înaltă care conține azot, fosfor și potasiu, într-o formă ușor de asimilată de plante și se utilizează pentru fertilizarea solului.

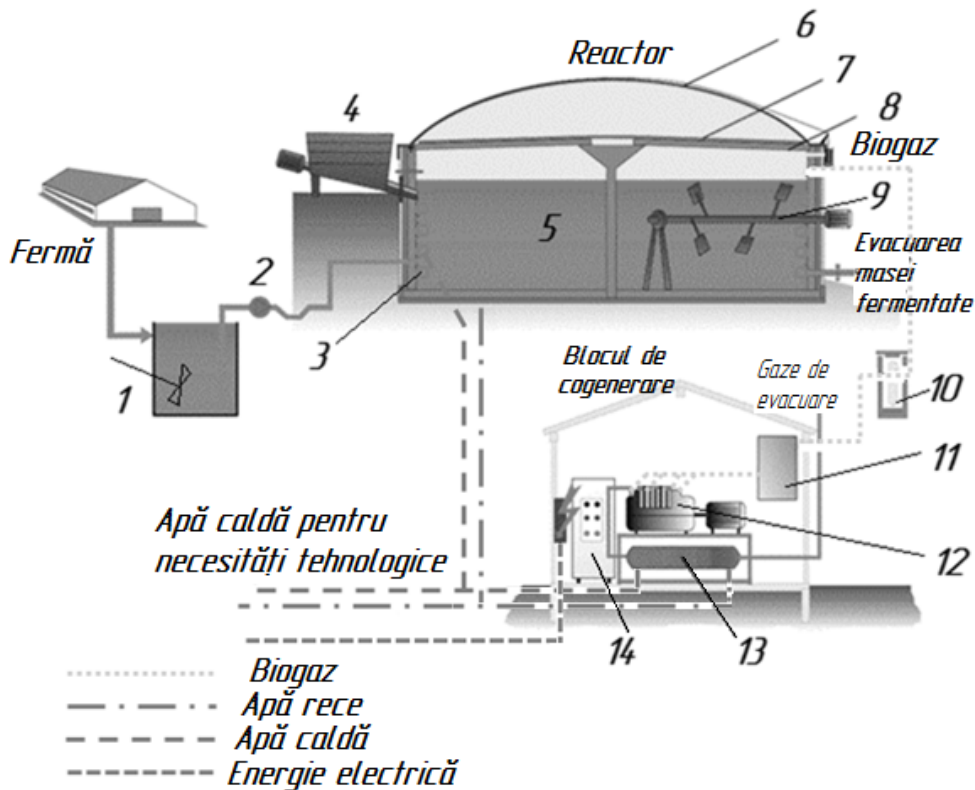


Fig. 1. Schema tehnologică a stației de biogaz propuse:

1- rezervorul de primire și omogenizare a biomasei; 2- stație de pompare; 3- schimbător de căldură; 4- șneclu încărcător biomasă solidă; 5- camera de fermentare a reactorului; 6- camera de colectare biogaz – tanc de stocare; 7- izolație; 8- cupolă cu grinzi; 9- agitator cu palete; 10- condensator; 11- filtru; 12- diesel - generator electric; 13- blocul sistemului de răcire a motorului diesel; 14- unitatea de control automat.

Volumul biogazului la funcționarea stației depinde de tipul de biomasă folosită, precum și condițiile în care se realizează procesul de metanogeneză. În tabelul 2 sunt prezentate datele de ieșire de biogaz de la diverse tipuri de biomasă reziduală.

Biogazul este remarcat de o putere calorică ridicată, care este ușor inferioară surselor de energie convenționale. În tabelul 3 este prezentată analiza comparativă a surselor de energie capacitatea calorică.

Tabelul 2

Randamentul procesului și procentul de biogaz

Tipul deșeurilor		Volumul de biogaz de la 1 tonă de materie primă	Conținutul CH ₄ , %
1	Dejecții porcine	52...88	55...81
2	Gunoii de grajd bovin	38...55	52...80
3	Gunoii de grajd ovin	45...60	73
4	Gunoii avicol	47...94	54...62
5	Deșeuri de sacrificare	100...200	75...80
6	Deșeuri de canalizare	40...65	70
7	Șrot de sfeclă și fructe	40...70	60...70
8	Iarbă, siloz, tulpini	150...250	52...84

Tabelul 3

Capacitatea calorică a diferitor tipuri se surse de energie

Tipul de combustibil	Capacitatea calorică, MJ/m ³
Biogazul	21...24
Gaz natural	35...38
Propan gaz	93
Propan lichefiat	36
Metan	36
Gaze de piroliză	18...20
Gaze de generator	5...7
Cărbune, MJ/kg	30...33
Benzină, MJ/kg	41...45
Motorină	41...45
Raportul dintre căldura de combustie a 1m ³ de biogaz și de 1 kW·h de energie electrică	1 m ³ : 1 kW·h = 1:5

Calculul parametrilor constructivi și tehnologici ale stației de biogaz se recomandă să se efectueze în următoarea succesiune.

1. Calcularea capacității rezervorului de primire și omogenizare a biomasei:

$$V_{r.pr.} = \frac{M_d}{\rho} \cdot t, m^3 \quad (1)$$

unde M_d – masa diurnă de biomasă intrată pentru prelucrare, t ;

ρ - masa volumetrică, kg/m^3 ;

t – durata de depozitare a biomasei în rezervorul de primire, zile;

2. Calcularea volumului fermentatorului (reactorului de biogaz):

$$V_R = V_{RD} + V_D, m^3 \quad (2)$$

unde V_{RD} - volumul rezervorului camerei de fermentare a reactorului, m^3 ;

V_D - volumul camerei fermentatorului, m^3 .

Volumul rezervorului camerei de fermentare a reactorului:

$$V_{RD} = \frac{M_d}{\eta \cdot q} \cdot 100, m^3 \quad (3)$$

unde q – doza zilnică de adaos a bazinului de fermentare, %; la procesul de mezofil $q=4,5\%$ din volumul rezervorului de fermentare, la procesul termofil $q=9\%$.

Volumul camerei fermentatorului:

$$V_D = \frac{V_B^d}{24} \cdot t_a, m^3 \quad (4)$$

unde V_B^d - volumul zilnic de biogaz, m^3/zi ;

t_a - timpul de acumulare a biogazului, h/zi. (în mediu $t_i = 18...20$ h/zi).

3. Calculul volumului zilnic de biogaz:

$$V_B^d = M_d \cdot g, m^3 \quad (5)$$

unde g - randamentul specific de biogaz, m^3/t ; (gunoiului de grajd bovine $g=15...25$ m^3/t , gunoiului de grajd de porc $25...35$ m^3/t , gunoi avicol $40...50$ m^3/t).

4. Calculul energiei termice a biogazului:

$$Q_{ET}^d = V_B^d \cdot C_B, MJ / zi. \quad (6)$$

unde C_B – puterea calorifică a biogazului, MJ/m^3 .

$$C_B = 21...24 MJ / m^3.$$

5. Calculul de căldură necesară pentru încălzirea biomasei la o temperatură a regimului de funcționare:

$$Q = \frac{C_{bio} \cdot M (t_2 - t_1)}{\eta}, MJ \quad (7)$$

unde C_{bio} – capacitatea calorică a biomasei, $MJ/kg \cdot ^\circ C$;

M – masa biomasei prezentă în reactor, t ;

t_1 - temperatura inițială a biomasei;

t_2 - temperatura de funcționare a procesului de metanogeneză;

η – coeficientul de eficiență a unității de cogenerare.

După cerințele estimate de căldură pentru încălzirea biomasei se face selecția unității de cogenerare.

6. Calculul de căldură pentru a compensa pierderile de căldură din reactor se efectuează în conformitate cu procedura standard, ținând cont de suprafața de transfer de căldură a reactorului, temperatura maximă a aerului în perioada de vară și iarnă, și izolație termice selectate.

7. Calculul de putere termică a stației de biogaz:

$$W = \frac{Q_{ET}^d}{t}, MJ/h \quad (8)$$

unde t – timpul de funcționare a blocului de cogenerare, h .

CONCLUZII

1. Este descrisă esența problemelor energetice și de mediu la moment în sectorul agricol din Republica Moldova și se sugerează direcții pentru punerea lor în aplicare.

2. Este prezentat că Republica Moldova are un potențial considerabil de resurse neconvenționale de combustibil care sunt potrivite pentru politica de stat de energie, va influența pozitiv asupra aprovizionării cu energie și securității energetice a țării.

3. Este propusă schema tehnologică de lucru a instalației de valorificare a deșeurilor de origine animală și a culturilor de câmp prin prelucrare anaerobă, sunt propuse formule de proiectare pentru argumentarea parametrilor de proiectare și tehnologici.

4. Este argumentat că valorificarea deșeurilor biologice prin fermentare anaerobă permite: rezolvarea parțială a problemei energetice, care oferă posibilitatea de a reduce dependența de importul de energie și de a îmbunătăți securitatea energetică, va îmbunătăți protecția mediului în regiune, totodată de a rezolva o problemă importantă a producției agricole, de mărire a fertilității solului, prin utilizarea de substrat fermentat care reprezintă un îngrășământ organic valoros, proprietățile de fertilizare ale sale fiind superioare gunoiului de grajd simplu.

BIBLIOGRAFIE

1. *Anuarul statistic al Republicii Moldova*. Chișinău, 2010. -560 p.
2. Teodorita Al Seadi, Dominik Rutz, [et all] *Biogas handbook*./University of Southern Denmark Esbjerg, Niels Bohrs, 2008. 126 p. ISBN 978-87-992962-0-0
3. Скляр П.А., Побединский В.М., Дарадуда Н.И. *Комплексное использование возобновляемых источников энергии в Молдове. // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 3-й Международной научно-технической конференции. Часть 4. М.: ВИЭСХ, 2003. с.308 – 314.*
4. Скляр П.А., Побединский В.М., Хэбэшеску И.Ф., Черемпей В.А., Мельник Ю.В. *Технологии и оборудование производства энергоносителей из биомассы*. Кишинэу, 2005.- 57с.
5. Скляр П.А., *Комплексные биоэнергетические установки: обоснование и расчет.* / International conference energy of Moldova- 2005. September 21-24, 2005. Chisinau. с. 663 – 667.
6. Фостер К.В. *Экологическая биотехнология*. Л.: Химия, 1990.-320с.