

UTILIZAREA GAZOGENULUI ÎN ALIMENTAREA MOTOPOMPELOR DE IRIGAȚII



Drd. ing. Adrian MIREA,
S.C. ROMFLUID S.A., București

A absolvit Facultatea de Mecanică Fină din Institutul Politehnic București, în anul 1993. În prezent activează în funcția de director general, cercetător științific gradul III, la firma S.C. ROMFLUID S.A. A publicat peste 68 lucrări, articole științifice. Este membru al asociației profesionale FLUIDAS. A obținut ca autor sau coautor, două brevete de invenție.



Mat. ing. Gabriel RĂDULESCU,
Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică, București

A absolvit Facultatea de Mecanică din Institutul Politehnic București, în anul 1965, iar în anul 1975 a absolvit Facultatea de Matematică din Universitatea București. În prezent activează în funcția de director tehnic, cercetător științific gradul II, la INOE 2000-IHP. A publicat peste 55 articole științifice și a elaborat 40 studii tehnico-științifice în domeniul echipamentelor hidraulice și al unor domenii conexe. Este membru al asociației profesionale FLUIDAS. A obținut, ca autor sau coautor, două brevete de invenție.



Ing. Sava ANGHEL,
Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică, București

A absolvit Facultatea de Mecanică Agricolă din Institutul Politehnic București, în anul 1974. În prezent activează în funcția de cercetător științific gradul III la INOE 2000 – IHP. A publicat peste 40 de articole științifice și a elaborat 30 de studii în domeniile echipamentelor hidraulice și ale unor domenii conexe (microunde, agricultură etc.). A obținut un brevet de invenție.



Dr. ing. Constantin NICOLESCU,
Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică, București

A absolvit Facultatea de Hidrotehnică din Institutul Politehnic „Gheorghe Asachi”, Iași, în anul 1971. A obținut doctoratul în cadrul aceluiași institut (1986). În prezent activează în funcția de cercetător științific gradul I. A publicat 184 lucrări, din care 3 cărți, 181 articole științifice și 98 articole de transfer tehnologic. Este membru al următoarelor societăți științifice și asociații profesionale: SNRSS, AIFCR, SIR, AGIR, CNRID, SIRAR, FLUIDAS. A obținut, ca autor sau coautor, 4 brevete de invenție și 8 certificate de inovator.

REZUMAT

Lucrarea prezintă o problemă stringentă a agriculturii, și anume, refolosirea unor materiale reziduale locale ce nu pot fi reciclate superior, dar cu potențial energetic utilizabil. Se face o prezentare a instalației experimentale, realizate de INOE 2000-IHP, de gazeificare a resturilor vegetale și, de asemenea, un calcul al eficienței arderii combustibilului în instalație.

ABSTRACT

This paper presents an urgent issue in agriculture, namely the recovery of some local wastes that can not be recycled on a superior level but still have an useful energy potential. The article discusses an experimental installation developed by INOE 2000-IHP, meant to aerify vegetal wastes; it also presents a calculation of the efficiency of fuel combustion inside the installation.

1. INTRODUCERE

Activitatea de irigații, având ca zonă de operare mediul rural (mediu cu susținere tehnico-financiară redusă), face necesară minimizarea costurilor de producție în condițiile în care se preconizează o dezvoltare durabilă.

Capitolul cheltuielilor energetice este un capitol sensibil în agricultură, astfel că refolosirea unor materiale reziduale locale, care nu pot fi reciclate superior, dar cu potențial energetic utilizabil, este singura cale de ameliorare a costurilor din domeniu.

Gazeificarea resturilor vegetale, deși este o practică deloc nouă, ea fiind reconsiderată în țări cu economii dezvoltate din vestul Europei (Danemarca, Olanda), poate fi utilă și în țările din estul Europei, ale căror agriculturi sunt în proces de restructurare.

Motorul alimentat cu gaz are cilindrul de 287 cm³/rot, turația nominală de 3000 rot/min și cuplul, de 716,2 daNm. Puterea nominală este de 4,6 CP sau 3,38 kW, iar randamentul, de 5,5%.

Pentru irigarea culturilor agricole prin aspersiune pe suprafețe mici se poate folosi pompa orizontală, multi-etajată SADU, în următoarele mărimi (care reprezintă diametrul la aspirație): 50; 65; 80 și 100 mm. Diametrul nominal la refulare este de 40; 50; 65 și 80 mm.

Ca exemplu, se prezintă tipodimensiunea SADU 50-40 cu 3 etaje, care poate furniza debitul de 6 m³/h. Înălțimea de pompare este de 35 m și are puterea de 1,56 kW.

2. SCHEMA DE PRINCIPIU A INSTALAȚIEI EXPERIMENTALE

Schema de principiu a instalației experimentale realizate de INOE 2000 – IHP în colaborare cu CCSB din cadrul U.P.B. este redată de figura 1.

Elementul de generare a gazului (1) este constituit dintr-o cuvă metalică ce este căptușită cu material refractar, în care se introduc resturi vegetale prin partea superioară și care ard în prezența aerului pompat de suflantă (2) prin partea intermediară. Cenușa este evacuată prin partea cea mai de jos a generatorului.

Rezultatul generării trece prin ciclonul (3), în care este spălat de particule solide insolubile, acestea fiind eliminate prin partea inferioară a ciclonului.

Produsul obținut (gaz cald) este răcit prin procedeu uscat în răcitorul (4) și prin răcire cu apă, în răcitorul (6); se îndepărtează gudroanele solubile odată cu apa de răcire, obținându-se gazul rece cu vapori de apă; este amestecat cu aer prin filtrul (7) și uscat în filtrul (8), devenind gaz combustibil.

La inițierea pornirii motorului termic (11), în carburatorul acestuia poate intra și o fracțiune de combustibil

convențional admis prin electroventilul (10) din rezervorul (9).

Motorului termic (11) antrenează pompa centrifugă (12) care debitează apa necesară instalațiilor de irigare.

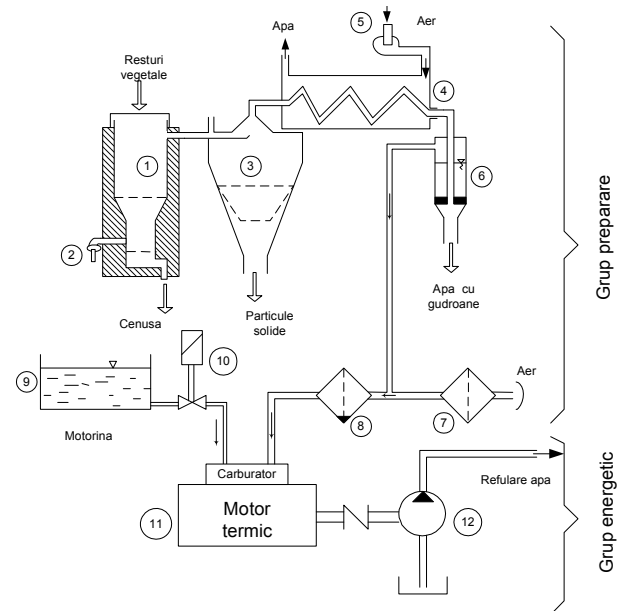


Fig. 1

3. EFICIENȚA ARDERII COMBUSTIBILULUI PRODUS ÎN INSTALAȚIE

• **Compoziția gazului standard.** Considerând gaz standard amestecul de gaze produs de gazeificarea surcelelor de lemn de fag, compoziția rezultată este redată de tabelul 1.

Tabelul 1

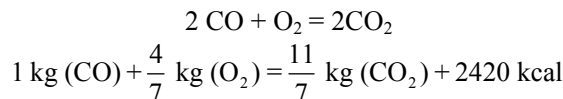
Tip gaz	CO	H ₂	CH ₄	C _m H _m	CO ₂	O ₂	N ₂
%	29	14	3	0,4	0,5	0,2	46,9
Clasificare	Combustibil			Neglijabile		Inerte	

Notă: Semnificația notațiilor din tabel: CO – monoxid de carbon; H₂ – hidrogen; CH₄ – metan; C_mH_m – alte hidrocarburi; CO₂ – dioxid de carbon; O₂ – oxigen; N₂ – azot.

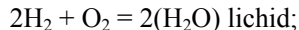
Clasificarea componentelor se face în trei categorii: gaze combustibile; neglijabile cantitativ; inerte.

• **Arderea gazelor combustibile**

– monoxidul de carbon:



– hidrogenul:



$$1 \text{ kg } (\text{H}_2) + 8 \text{ kg } (\text{O}_2) = 9 \text{ kg } (\text{H}_2\text{O}) + 33910 \text{ kcal}$$

• **Bilanțul energetic.** Constă în determinarea necesarului de oxigen pentru arderea unei mase combustibile de gaz de 1 kg și a energiei calorice degajate. Bilanțul este redat de tabelul 2.

Tabelul 2

Gaz	Masa		Necesar O ₂ la 1 kg componentă	Necesar O ₂ la 1 kg gaz gazogen	Energia [kcal]
	[%]	[kg]			
CO	29	0,29	0,57	0,165	702
H ₂	14	0,14	8	1,120	4747
Inert	57	0,57	-	-	-
Masa combustibilă		0,43	-	1,285	5450

• **Cantitatea de aer.** Cantitatea de aer (având 21% oxigen) necesară pentru arderea a 1 kg de gaz gazogen este:

$$M_{aer} = \frac{1,285 (\text{O}_2)}{0,21} = 6,112 \text{ kg (aer)}$$

• **Raportul dintre cantitatea de gaz gazogen și cantitatea de aer necesară arderii:**

$$r = \frac{M_{gaz}}{M_{aer}} \gg \frac{1 \text{ [kg gazogen]}}{6 \text{ [kg aer]}}$$

4. EFICIENȚA PRECONIZATĂ A FOLOSIRII GAZOGENULUI

Eficiența preconizată a folosirii gazogenului pentru alimentarea motorului AL 75-B METROM Bv se reflectă în mai mulți parametri.

4.1. Parametrii motorului

– Cilindreea: $V_g = 287 \text{ cm}^3/\text{rot}$; gradul de umplere $\varepsilon = 0,85$ la $T = +25^\circ \text{ C}$; turația nominală $n = 3000 \text{ rot}/\text{min}$; puterea nominală $N = 4,6 \text{ CP}$ (puterea preconizată $N_p = 3,36 \text{ CP}$);

– Debitul de amestec carburant necesar funcționării:

$$Q = e \cdot V_g \cdot n_{nom} = 0,85 \cdot 0,287 \cdot 300 = 732 \text{ dm}^3/\text{min} (0,012 \text{ m}^3/\text{s});$$

– Cuplul nominal

$$M = 716,2 \frac{N}{n} = 716,2 \frac{4,6}{3000} = 1,11 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

4.2. Densitatea gazului combustibil

În tabelul 3 sunt redate densitatea relativă (ρ_{rel}), densitatea absolută (ρ_i) și proporțiile componentelor (P_i) din gaz conform tabelului 1.

Tabelul 3

Mărimi \ Gaz	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	CO ₂	O ₂	Aer
r_{rel}	0,97	0,07	0,554	0,96	1,529	1,105	1
r_i [kg/m ³]	1,20	0,87	0,686	1,19	1,895	1,37	1,24
P_i [%]	29	14	3	46,9	6,5	0,2	-

Făcând media ponderată:

$$r_{gaz} = \frac{1}{100} \sum_i r_i P_i = 1,336 \text{ kg/m}^3$$

4.3. Puterea specifică

Aceasta este raportul dintre cantitatea de energie produsă de motor și masa orară de combustibil consumat (C_M):

$$C_M = \frac{C}{m} = \frac{860 N_p}{r_{gaz} r Q \cdot t} = \frac{860 \cdot 3,36}{1,336 \cdot \frac{1}{6} \cdot 0,012 \cdot 3600} = 302 \text{ kcal/kg.}$$

4.4. Randamentul estimativ al motorului

Acesta se consideră a fi raportul dintre puterea specifică (v. subcap. 4.3) și suma energiilor degajate de componentele gazoase combustibile redate în tabelul 2:

$$h = \frac{C_M}{C_{CO} + C_{H_2}} = \frac{302}{702 + 4747} \gg 5,5\%$$

În estimarea eficienței nu s-a avut în vedere energia absorbită de gazele necombustibile dar care se consideră a avea un comportament „izolant”.

4.5. Aprecierea eficienței

Costul pentru 1 kg gazogen se estimează a fi egal cu 1/8 din costul colectării masei lemnoase transformate

în gaz și are valoarea de 0,28 RON, producând 5400 kcal/kg, față de 1 kg de motorină care produce 10 000 kcal/kg, dar care actualmente este de peste 10 ori mai scumpă.

Combustibilul utilizat se preconizează să fie compus din 10% motorină și 90% gaz, caz în care prețul de alimentare al motopompei este:

$$S = 0,1 \cdot 10000 + 0,9 \cdot 2400 = 3160 \text{ lei/kg}$$

deci mai redus cu mai mult de trei ori față de alimentarea clasică.

BIBLIOGRAFIE

1. *** **Hütte**, *Manualul inginerului*, Editura Tehnică, 1994, 1999.
2. **Hera C. ș.a.**, *Cercetarea științifică în agricultură*, Editura AGRIS, 2000.
3. **Nicolescu C.**, *Creșterea eficienței irigațiilor prin echiparea cu microhidroagregat*, Buletin AGIR III 2000.
4. *** – *Gazeificarea și piroliza*, Tehnologie Mediu Economie, 2002.
5. *** *Produse reziduale*, Tehnologie Mediu Economie, 2002.
6. **INOE 2000, IHP – Program INVENT**, *Studiu privind instalațiile de irigare cu tambur reglate electrohidraulic*.