

TEHNOLOGII DE FABRICARE A BRICHETELOR DIN DEȘEURI, LEMN, CARTON, BIOMATERIALE

GRAUR¹ Florin¹, MARIAN² Andres², MATEI³ Adrian³

^{1,2,3}Facultatea de Ingineria Sistemelor Biotehnice, Specializarea: Inginerie Mecanică, Anul de studii: I,
e-mail: andres_marian2008@yahoo.com

Conducători științifici: Sl. dr. Ing. **Delia GÂRLEANU**
Conf. dr. Ing. **Gabriel GÂRLEANU**

REZUMAT: Lucrarea de față prezintă câteva caracteristici experimentale ale unor brichete ecologice realizate din biomasă și deșeuri. Sunt prezentate câteva avantaje ale folosirii biomasei și deseurilor ca material combustibil, materia primă și utilajul folosit. Printre caracteristicile analizate ale brichetelor se remarcă densitatea ca și caracteristică fizică și compresiunea ca și caracteristică mecanică. Cunoașterea acestor caracteristici este importantă deoarece oferă date despre gradul de compactare și consistență a brichetelor, respectiv despre calitatea acestora, dar și despre puterea calorifică a acestora.

CUVINTE CHEIE: Brichete, biomasă, deseuri, instalație de brichetare

1. Introducere

Lucrarea își propune studiul unor caracteristici ale brichetelor realizate din deșeuri și biomase, respectiv din așchii tehnologice obținute la mașina de îndreptat, atunci când se prelucrează lemnul sau paie rezultate în urma recoltării culturilor agricole de grâu, orz, ovaz, etc. Site-urile diferitelor firme producătoare arată că brichetele sunt blocuri de rumeguș sau corpuri solide ecologice realizate din așchii și rumeguș curat de lemn sau paie. Acestea sunt obținute sub o presiune înaltă și fără aditivi suplimentari, putând fi utilizate pentru arzătoare de combustibili solizi, foc deschis pentru grătar, boilere de apă caldă, centrale de încălzire etc. Caracteristicile testate ale brichetelor lemnoase (conform standardelor europene ONORM M7135 în Austria și DIN 51731 în Germania) sunt următoarele: umiditatea operativă 4,6 %, masa cenușei 0,2 %, cantitatea de sulf 0,01 % și puterea calorifică pentru masa absolut uscată a brichetelor 5320 kJ/kg. Sunt prezentate avantajele principale ale brichetelor comparativ cu lemnul masiv, respectiv: conținut redus de cenușă (folosită mai târziu ca fertilizator datorită conținutului mare de potasiu), nu au miros, putere calorică mare, perioada de ardere lungă, temperatură de ardere ridicată, combustie fără scântei, ardere fără gaze nocive în cantități mari și combustie economică cu 20 % față de lemnul masiv. Aceste brichete pot înlocui cu succes cărbunele brun, lemnul și gazele naturale [6]. Brichetele pentru foc realizate din deșeuri și biomase reprezintă un combustibil nou și este o soluție pentru încălzirea spațiilor de dimensiuni reduse dar și foarte mari, la costuri scăzute față de ceilalți combustibili.

2. Stadiul actual

În România există aproximativ 40 de firme producătoare de brichete, multe firme avznd sediul în județul Harghita, urmat de Cluj, alte firme găsimdu-se în Bihor, Bacău, Neamț, Arad. Totuși față de alte țări din UE, România este la început cu producerea de brichete [2].

În comparație cu alte țări din UE, în anul 2009 existau aproximativ 670 de fabrici de brichete, 30% dintre ele având o capacitate de peste 10000 tone anual.

Zona UE este în continuare piața de desfacere a brichetelor și va rămâne așa în următorii ani. În 2012 piața europeană de producție a peleților a ocupat aproximativ 61% din producția globală, iar consumul aproximativ 85%.

În producția mondială de brichete, rumegușul ocupă un rol important ca și materie primă, multe fabrici fiind poziționate în imediata apropiere a unor fabrici de cherestea din această cauză prețurile și disponibilitatea materiei prime este strâns legată de dinamica pieței lemnului.

Producția brichetelor din lemn (rumeguș) și dezvoltarea rapidă a pieței de desfacere pentru acest produs, se datorează în principal următoarelor motive:

- constituie o utilizare eficientă a resurselor locale ale comunității, pentru producerea de energie termică la costuri reduse;
- prin ardere nu elimină noxe și nu conduc la fenomenul de încălzire globală, eliberând tot atâta bioxid de carbon cât consumă materia primă vegetală pentru a fi produsă.

3. Procesul de fabricație

Utilajele folosite în procesul de fabricație sunt reprezentate de o linie de fabricație. Liniile de fabricație sunt configurate astfel:

- toculator
- moară cu ciocanele
- uscător aerodinamic/rotativ
- buncăr omogenizare
- presă sau prese
- linii de răcire
- dispozitive de tăiere și ambalare

Tocătorul este un dispozitiv de tocare pentru baloți paralelipedici sau pentru crengi și alte resturi vegetale.

Uscătorul poate fi de mai multe dimensiuni și mai multe tipuri în funcție de capacitate și materie primă. Presele sunt prese de brichete cu capacitate între 300kg/h – 800kg/h.

Fluxul tehnologic al liniei de brichetat cuprinde următoarele etape:

Procesul tehnologic general de brichetare:



Fig. 1. Procesul tehnologic general de brichetare [1].

Etapa I

Principiul de funcționare al tocătorului:

- zdrobirea baloților din paie, atât cilindrici cât și dreptunghiulari
- mărunțitor fin (moara cu ciocanele) mărunțește materia primă la 3-10 mm. Frația finală este complet pregătită pentru linia de producție brichete și peleti în continuare.

Etapa II

În procesul de uscare, aerul rece, cu ajutorul schimbătorului de căldură (Soba) încălzește și se amestecă cu materia primă umedă. Rumegușul umed sau resturi vegetale - Paie, este uscat timp de câteva secunde. Apoi, materia primă uscată prin ciclonează în presa de brichetat sau în buncărul de omogenizare a materiei prime uscate, iar aerul de evacuare este ventilat în atmosferă.

Etapa III

Din ciclonează uscătorului aerodinamic materia primă cade în buncăr dozator (siloz) pentru menținerea debitului de materie primă și nu permite blocarea materiei prime are un snec acționat cu motor

electric care se rotește în permanență și agitatoare. Acest buncar dozator (siloz) permite ca presa de brichetat sau peletizat să lucreze la o capacitate constantă în caz că se folosește materie prima mai umedă decât în parametri normali de funcționare a uscătorului aerodinamic.

Etapa IV

Materia primă (paie) ajunsă în presa de brichetat este presată în canalul presei de mecanismul excentric acționat de motorul electric. Excentricul, se rotește cu o frecvență de aproximativ 4 rotații pe secundă, astfel fiind transmisă puterea cinetică pistonului, care la rîndul său prin lovituri presează biomasa în canalul presei de brichetat. Ca urmare a presiunii exercitate de piston, materia primă este trecută prin canalele presei și comprimată sub forma de brichete. Presiunea exercitată este suficientă pentru a coace materia prima într-o masă solidă, fără adaos de lianți și adezivi. Procesul de coacere este continuu, la o temperatură de 110-200 °C (în funcție de conținutul de umiditate a materiei prime) Brichetele ieșite din presă intră pe linia de răcire(6-7m) la capătul căreia este un dispozitiv de tăiere care taie brichetele la 20-30 cm în funcție de reglaj, apoi pot fi ambulate.

4. Tipul liniilor de brichetat

A. Mașina de brichetat cu piston

Materialul supus presării, cu ajutorul dozatorului cu melc, este adus în camera de presare unde, este supus presării finale de către piston. Conform metodei de acționare a pistonului, se deosebesc mașini mecanice (cu ciocan) și hidraulice.

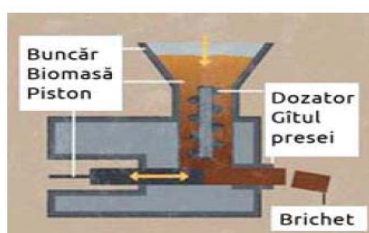


Fig. 2. Mașina de brichetat cu piston [1].

B. Mașină mecanică de brichetare (cu ciocan):

Se obțin brichete cu diametru de aprox. 60mm. Puterea necesară pentru o producție de 700kg/h – 25kWt. Frecvența de lucru al ciocanului de aprox. 270 lov./min.

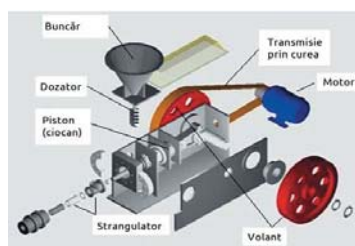


Fig. 3. Mașină mecanică de brichetare (cu ciocan) [1].

C. Mașină de brichetare hidraulică

La acest tip de prese, biomasa este presată preliminar vertical, apoi orizontal. Puterea consumată – 37 kWt pentru a obține 1800 kg/h. Umiditatea maximă 22%. Frecvența de lucru al cilindrului – 7 cicluri/minut.

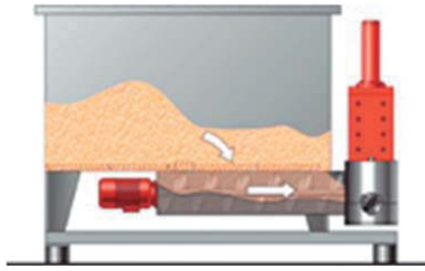


Fig. 4. Mașina de brichetare hidraulică [1].

D. Procesul de brichetare prin extrudare (pinikey)

În acest proces, biomasa este extrudată continuu de către unul sau mai multe șuruburi melcate conice, printr-o matriță încălzită din exterior, pentru a reduce frecarea. Ca urmare a aplicării presiunii și a temperaturii, are loc eliberarea ligninei care are rol de liant. Suprafața exterioară a brichetelor se obține carbonizată, cu o gaură prin interior, care facilitează arderea.

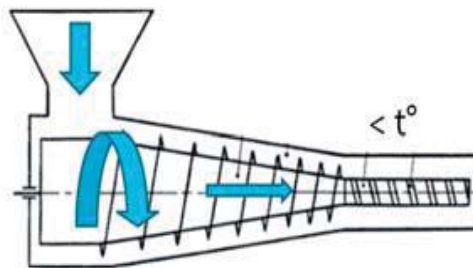


Fig. 5. Mașina de brichetare prin extrudare (pinikey)[1].

5. Avantajele și dezavantajele liniilor de fabricație

B. Mașină mecanică de brichetare (cu ciocan):

Principalele avantaje ale tehnologiei:

- Uzura mică a pistonului din cauza mișcării relative mici dintre piston și biomasa presată;
- Mecanisme simple.

Principalele dezavantaje ale tehnologiei:

- Uzura sporită a strangulatorului;
- Umiditatea relativă a materiei prime mai mică de 12%;
- Nu este posibilă carbonizarea straturilor superioare.

C. Mașină de brichetare hidraulică

Avantaje ale tehnologiei:

- Poate fi utilizată pentru orice material agricol;
- Umiditatea relativă a materiei prime de 22%;
- Consum de energie comparativ mai mic;
- Produsul finit este uniform;
- Uzură mai mică a pieselor, din cauza vitezei relative mai mici.

D. Procesul de brichetare prin extrudare (pinikey)

Avantaje și dezavantaje ale procesului:

- Produsul finit uniform continuu;

- Stratul superior carbonizat facilitează aprinderea, arderea și reduce pătrunderea ulterioară a umidității;
- Gaura interioară oferă circulația aerului ce facilitează arderea;
- Mașina lucrează silențios și fără șocuri;

Dezavantaje ale procesului

- Uzura sporită a melcului;
- Există o limită asupra materialelor ce pot fi compactate cu acest tip de presă.
- Consum sporit al energiei.

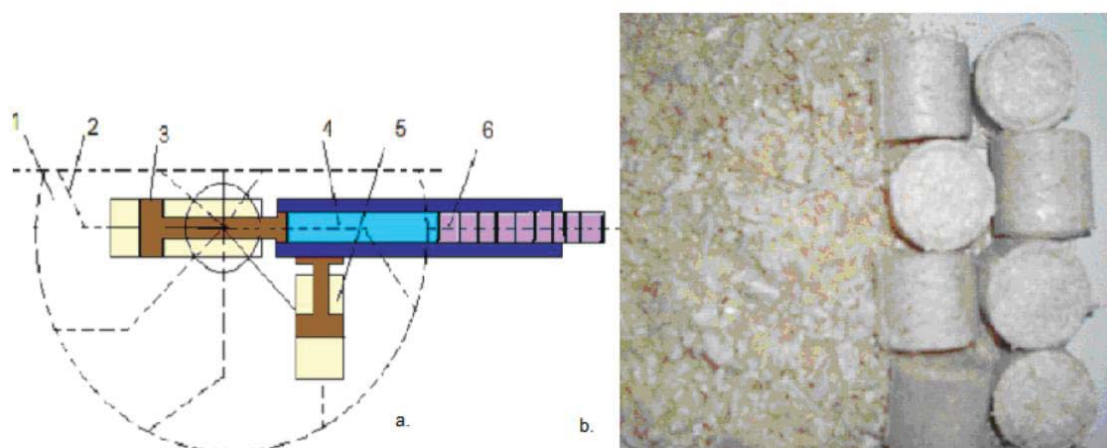


Fig. 6. Linie de producție cu o mașină de brichetat cu 2 pistoane pentru compresie [2]:
Mașina de brichetat (a) și brichete (b): 1-siloz de stocare; 2-alimentare cu materie primă; 3- pistonul principal de compresie; 4-canal de extruzie; 5-pistonul secundar de alimentare și compresie; 6-brichete comprimate.

6. Caracteristici ale brichetelor rezultate în urma unor măsurători experimentale

Densitatea brichetelor

Analizând densitatea brichetelor lemnoase (definită ca raport între masă și volum) se poate observa că densități diferite sunt obținute din diferite tipuri de materie primă. Densitatea brichetelor din molid (837 și 878 kg/m³) este mai mică decât cea obținută din lemn de fag (896 și 921 kg/m³), deoarece densitatea molidului (450 kg/m³) este mai mică decât a fagului (680 kg/m³). Nu există o proporționalitate între aceste două densități, deoarece rapoartele sunt de 1,86 și 1,95 pentru molid și de 1,31 și 1,35 pentru fag. Aceasta înseamnă că specia de molid este mai compresibilă decât specia de fag acest lucru fiind normal datorită structurii mai poroase a molidului. Pe de altă parte se observă că așchiile tehnologice sunt mai puțin compresibile decât rumegușul pentru ambele specii, datorită dimensiunilor diferite, coeficienților de afânare față de lemnul masiv al speciei, deformarea așchiilor etc.

Rezistența la compresiune

Rezistența la compresiune arată consistența și compactarea brichetelor lemnoase. Nu există o rezistență similară în acest domeniu, dar există câteva similitudini cu aceea a lemnului masiv, alte plăci pe bază de lemn (plăci din așchii și fibre de lemn) și pentru betoane. Pe această bază s-a realizat o nouă procedură pentru rezistența la compresiune perpendiculară pe lungimea brichetei. Forța de rupere s-a aplicat perpendicular pe structură, așa cum se vede în figura 6, prin două plăcane. Platanul superior 7 reprezintă de obicei dispozitivul mașinii universale (folosit pentru duritatea Brinell și Janka), dar cel inferior 9 este cilindric. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 1.

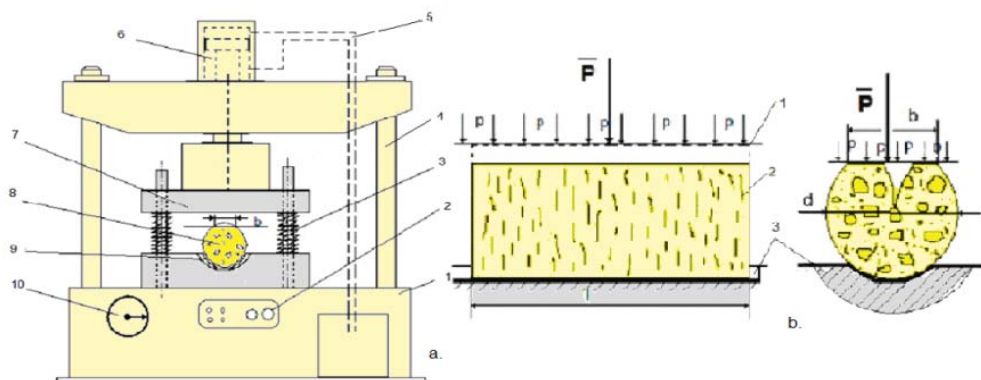


Fig. 7. Determinarea rezistenței la compresiune a brichetelor [2];

a – mașina de încercări cu dispozitiv: 1-cadru; 2-tablou; 3-arcuri; 4-coloane; 5-conducte cu agent hidraulic; 6-cilindru-piston; 7-platan superior; 8-brichetă; 9-platou inferior; 10-cadran;
 b – principiul de lucru: 1- suprafața de aplicare a forței; 2-brichetă; 3-platan inferior.

Tabelul 1 Rezistența la compresiune a brichetelor testate

Nr. Crt.	Diametrul (mm)	Forța (N)	Dimensiunile planului de presare (mm)		Rezistența la compresiune N/mm ²
			Lungime	Lățime	
1	Ø = 40	3700	75	35	1,409
2		3300	74	32	1,393
3		1400	45	28	1,111
4		1600	38	30	1,403
5		1600	37	37	1,168
6		1500	30	26	1,923
7		1800	37	24	2,027
8		2100	26	37	2,182
9		2000	48	31	1,344
10		2200	62	30	1,182
Media rezistenței la compresiune					1,514

7. Produsul finit

Brichetele (*franc.* – briquette) – reprezintă blocuri de material solid inflamabil (biocombustibil), utilizate pentru inițierea și menținerea arderii. Există brichete de cărbune și brichete de biomasă. Brichetele pe bază de biomasă au o densitate de aprox. 1100-1500 kg/m³ și o putere calorică de 3500-4500 kcal/kg [3].

Puterea calorică a brichetelor din resturi vegetale este mai mare decât a lemnului și aduce o economie de 60% față de încălzirea cu gaze și de 40% față de încălzirea cu lemne. Costurile de producție a brichetelor din paie sau alte resturi vegetale este foarte scăzut.

Din ce fabricăm brichetele?

- Reziduuri agricole (paie, reziduuri cerealiere, coji de nucă, știuleți de porumb, floarea soarelui ș.a.);
 - Plante energetice – plante intenționat crescute pentru obținerea biomasei (salcia energetică, porumb, sorg ș.a.);
 - Produse forestiere (rumeguș, coji de arbori ș.a.);
 - Reziduuri municipale (frunze, ramuri, iarba uscată ș.a.);
- Exemple de materie primă pentru fabricarea brichetelor și a peletelor: paie, coji de nuca, coji de semințe de floarea soarelui.



Fig. 8. Materii prime pentru brichetare (paie, coji de nucă, coji de semințe de floarea soarelui)[4]



Fig. 9. Brichete Pinikey în timpul procesului de ardere[4].



Fig. 10. Diferite forme geometrice ale brichetelor existente pe piață [5].



Fig. 11. Brichete în timpul procesului de ardere [5].

8. Concluzii

Studiul efectuat a demonstrat că folosirea deșeurilor și resturilor vegetale în fabricarea de brichete este un bine făcut planetei și în același timp nouă oamenilor din toate punctele de vedere.



Fig. 12. Reciclează, Reduce, Refolosește

9. Bibliografie

- [1]. www.agrobiobrichet.com, „Prezentare linii de brichetare”
- [2]. www.inma.ro „INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE PENTRU MASINI SI INSTALATII DESTINATE AGRICULTURII SI INDUSTRIEI ALIMENTARE”
- [3]. UPB „Aspecte economice si tehnice pentru valorificarea energetica a biomasei solide cu viteza mare de crestere.”
- [4]. www.agrintel.ro „Paiete pot aduce profit suplimentar”
- [5]. www.agro-business.ro „Un combustibil revolutionar”
- [6]. Hanes. N. (2001) „ Conditii calitative pentru producerea combustibililor de tip brichete ecologice , Univ. Petrosani.