

BIOMASAS KOMPAKTĒŠANAS IESPĒJAS BIOMASS COMPACTION POTENTIALITIES

Ēriks Kronbergs, Dr. sc. ing., vadošais pētnieks

LLU TF Mehānikas institūts,

J. Čakstes bulv. 5, Jelgava, Latvija, LV3001.

tel: 30 80674 e – pasts: eriks@cs.llu.lv fax: 30 27238

***Abstract.** Substantial increases in global energy consumption and depletion of fossil energy resources demand for development of alternative energy resources. The more significant part (74%) of renewable energy sources has been planned for biomass energy in European Union. Substitution of fossil feedstocks for energy and materials by biomass is important measure for GHG emission mitigation. Development of biodegradable polymers, construction materials and organic fertilizers from biomass let us challenge economy to a more sustainable way.*

Naturally biomass is material of low density therefore new mobile equipment and technologies for biomass communitation and densification have to be worked out. Compacted biomass has higher volumetric energy density and can be easier transported and stored than natural biomass.

Wheat straw biomass densification experiments have been carried out. Chopped straw with moisture content less 10% has been used for densification. Fine chopping significantly influence compacting density and is more preferable as heating. Cold compacting of fine chopped wheat stalk material with addition of molasses more than 9% and spropel more than 18% provide density 1g/cm^3 without any heating. The same density (1g/cm^3) has been obtained in compacting of straw and peat composition. These results are useful for briquetting technology design.

Keywords: biomass, compaction potentialities.

Ievads

Prognozējamais fosilā kurināmā resursu samazinājums arvien pieaugošā patēriņa rezultātā 21. gadsimtā neatliekami prasa rast jaunus alternatīvos enerģijas avotus. Biomasas enerģija ir paredzēta 74% no visas alternatīvās enerģijas Eiropas Savienības plānos. Biomasu izmanto arī par izejvielu avotu biodegradablu polimēru, konstrukciju materiālu un lauku mēslojuma ražošanā. Aizvietojot fosilos kurināmos ar biomasu [1], mēs enerģijas ieguvē samazinām ogļskābās gāzes emisiju atmosfērā un planētas klimata kaitīgās izmaiņas. Biomasas pielietojums biodegradablu polimēru materiālu un lauku mēslojuma ražošanā ļauj attīstīt vidi saudzējošas tehnoloģijas tautsaimniecībā, samazinot atkritumu daudzumu un palielinot humusu augsnē.

Galvenie biomasu resursi Latvijā, kuri var tikt izmantoti enerģijas, rūpniecības izejmateriālu un organiskā mēslojuma ieguvei, ir kūdra, sapropelis, koksnes atkritumi, salmi un dažādi stiebraugi (piem., niedres), attīrīto notekūdeņu dūņas, organiskās izcelsmes cietie atkritumi, dzīvnieku ekskrementi. Fizikālie agregātstāvokļi šiem uzskaitītajiem materiāliem pamatā ir divi: 1) daļēji šķidr – mitra kūdra, sapropelis, notekūdeņu dūņas un dzīvnieku ekskrementi; 2) cieta irdena masa – stiebraugi, sausa kūdra, koksnes un citi cietie atkritumi. Koksnes un kūdras biomasu lietošanā ir jau gadsimtos uzkrāta pieredze, kura nodrošina to izmantošanas ekonomisko izdevīgumu. Mazāka pieredze ir pārējo minēto biomasu izmantošanā enerģijas un izejmateriālu ieguvē. Salmu un stiebraugu izmantošana enerģijas

ieguvē ir sevišķi perspektīva, jo tos iespējams mūsu klimatiskajos apstākļos iegūt ar mitruma saturu, kas ir mazāks par 15%, tāpēc pievērsīsim tiem galveno uzmanību šajā pētījumā. Nozīmīgs ir šo augu biomasu resursu papildinājums ar speciāli enerģētiskiem mērķiem audzētiem augiem (t. s. enerģētiskā lauksaimniecība). Šādam kurināmajam siltumspēja vērtējama ap 15 GJ/t. Aptuveni 3 tonnas salmu vai citu stiebraugu energoietilpība ir līdzvērtīga 1 tonnai šķidrās kurtuvju degvielas. Dānija ir valsts, kurā salmu izmantošana par kurināmo tiek veicināta, uzliekot papildus nodokļus akmeņogļu un naftas kurināmo izmantošanā (skat 1.tabulu).

1.tabula

Kurināmo veidu salīdzinājums

Parametrs	Mērvienības	Salmi	Akmeņogles	Kurtuvju degviela
Siltumspēja	GJ/t	15	26	40
Sēra saturs	svara %	0.15	0.7	1.5
Pelnu saturs	svara %	4	12	0.02
Cena bez nodokļiem	DKK/t *	450	450	800
	DKK/GJ	30	17	20
Cena ar nodokļiem	DKK/t	450	1125	2880
	DKK/GJ	30	43	72

• DKK – Dānijas kronas

Par kurināmo nevajadzētu izmantot vairāk kā trešdaļu no iegūto salmu masas, lai novērstu organiskās vielas daudzuma samazināšanos augsnē, respektīvi, augsnes eroziju. Salmi organiskajā mēslojumā dod 60% to agroķīmiskās vērtības, tāpēc to izlietojums mēslošanai arī ir enerģētiski nozīmīgs.

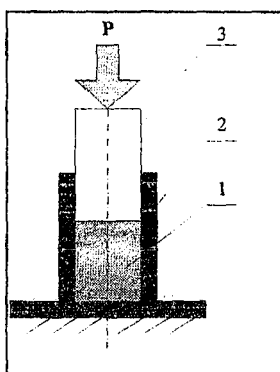
Nepresētu salmu, sasmalcinātu niedru un citu enerģētisko augu biomasu blīvums (0,02–0,06 g/cm³) ir pārāk mazs, lai tās transportētu lielos apjomos un attālumos. Arī šādu biomasu uzglabāšanai nepieciešamas lielas, no lietus aizsargātas platības. Problemātiska ir arī siltuma ieguve no šādām irdenām biomasām – nepieciešamas speciālas kurtuves, kurināmā iepildīšanas iekārtas un pelnu izņemšanas mehānismi. Šādu biomasu presēšanas pieredze ir pārņemama no koka skaidām ražotā kurināmā granulu un briķešu izmantošanas jomas. Vairākās Eiropas valstīs (Austrijā, Zviedrijā un Vācijā) eksistē standarti (ÖNORM 7135, SS 18 71 20 un DIN 51731), kuros ietvertas galvenās prasības, kuras izvirza šādam presētu kokskaidu kurināmajam (granulām un briķetēm). Kompaktēšanas aspektā būtiska ir standartos izvirzītā prasība, lai granulas vai briķetes materiāla blīvums būtu lielāks par 1,0 kg/dm³. Šāds kurināmā blīvums, kas pārsniedz koka blīvumu, ļauj samazināt transporta un uzglabāšanas izmaksas. Pašas kompaktēšanas īpašības dažādu augu biomasām ir atšķirīgas, tāpēc nepieciešama eksperimentāla šo īpašību izpēte. Pētījumu rezultāti un to analīze kalpo par bāzi jaunu kompaktēšanas iekārtu un tehnoloģiju izstrādei.

Materiāli un metodes

Galvenā augu biomasu ieguve tiek realizēta lauku ekosistēmās. Eiropā enerģijas, rūpniecības izejmateriālu un organiskā mēslojuma ražošanai visbiežāk izmanto graudaugu salmu atlikumus un speciāli izaudzētu daudzgadīgo augu biomasu. Izplatītākās enerģētisko augu šķirnes: *Miscanthus*, *Phragmites communis*, *Phragmites arundinaceae*, *Spartina pectinata* un *Lolium perenne*. Šo enerģētisko augu plauju ieteic agri pavasarī, kad augu barības vielas ir atgriezušās pie saknēm un augu stiebrī ir labi izžuviši. Šāda biomasu ir

labāk izmantojama kurināmā vai celulozes ražošanai, nekā tā, kas pļauta vasarā vai rudenī. Dabīgi izžuvušās biomasas mitrums parasti ir mazāks par 15%. Kompaktēšanas eksperimentālie pētījumi tika veikti ar telpās izžāvētiem un sasmalcinātiem kviešu salmiem (mitrums 10 %). Lai izvērtētu smalcināšanas ietekmi, salmi tika fracionēti, sijājot caur dažāda izmēra sietu bloku. Kompaktēšanu veica slēgtā presēšanas formā (1. att.). Sasmalcinātais salmu materiāls 1 tika ievietots cilindriskā formā 2 un saspiegts ar puansona 3 palīdzību. Saspiešanas maksimālais spēks P bija 150 kN un tam atbilstošais spiediens 2330 bar. Kompaktēšanai izmantoja miniatūru speciāli izgatavotu hidraulisko presi, kuras piedziņu veica no hidrauliskā stenda KI 4815 – 03. Eksperimentos iegūtās briketes mērija ar mikrometru un to masas noteikšanai izmantoja Sartorius elektroniskos svarus GM 312 ar nolasišanas precizitāti 0,01 g. Briekšu blīvumu noteica ar aprēķina palīdzību.

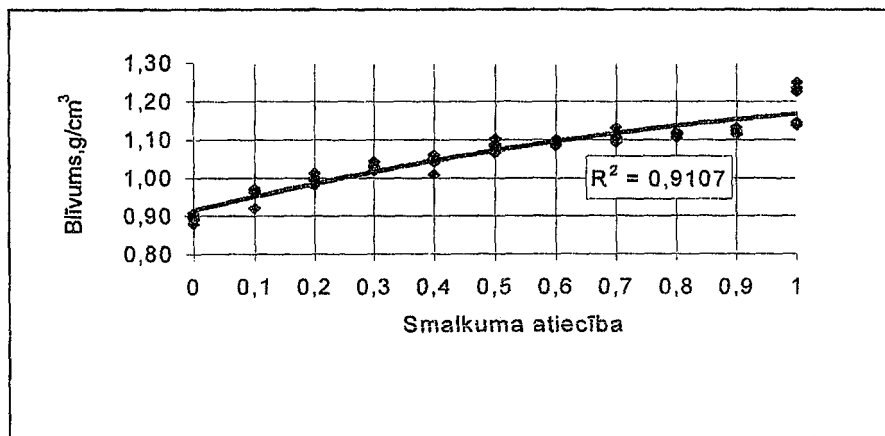
Mainot sasmalcināto salmu frakcijas, kompaktēšanas eksperimentos ieguva dažāda blīvuma briketes, tāpēc tika veikti eksperimenti ar salmu dažāda smalkuma frakciju maisījumiem. Izmantoja arī salmu un kūdras maisījumu, lai noteiktu optimālās proporcijas nepieciešamā blīvuma iegūšanai.



1.att. Presēšanas forma

Rezultāti

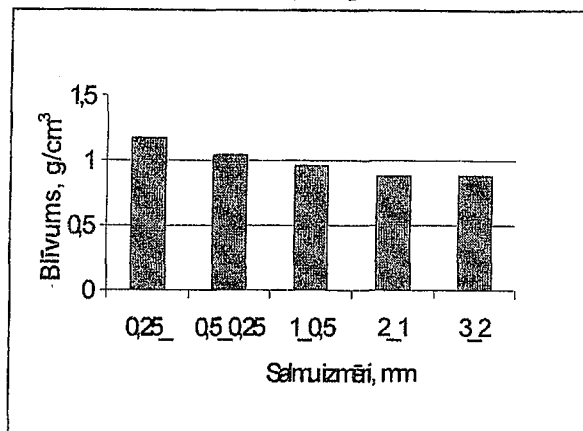
Eksperimentos ar salmu dažāda smalkuma frakciju kompaktēšanu iegūto briekšu blīvums ir 0,85 – 1.15 g/cm³ (2. att.) pie spiediena 2330 bar bez karsēšanas.



2.att. Salmu kompaktēšanas blīvums

Salmu frakcijai, kura iegūta, izsijājot caur sietu ar acs izmēru 0,5 mm, pēc kompaktēšanas iegūtais blīvums ir lielāks par 1 g/mm^3 , turpretī lielāka izmēra daļiņu kompaktēšanā blīvums šo vērtību nesasniedz.

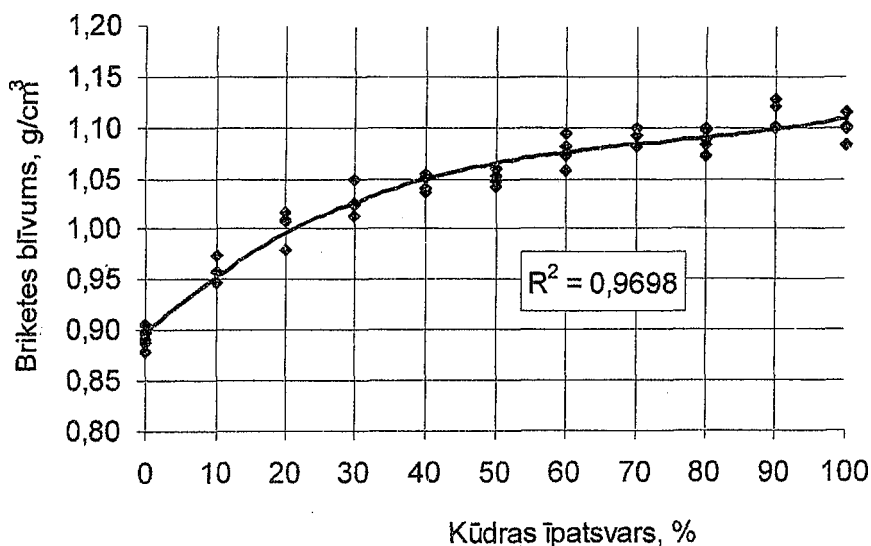
Tālākos eksperimentos izmantoja salmu divu frakciju (2 – 3 mm un < 0,25 mm) maisījumus ar dažādām šo frakciju proporcijām, pakāpeniski palielinot smalkākās frakcijas īpatsvaru (3. att.). Arī šī kompaktēšana notika pie spiediena 2330 bar bez karsēšanas.



3.att. Salmu frakciju kompaktēšana

Rezultāti liecina par to, ka jau 30 % smalkās frakcijas (< 0,25 mm) maisījumā ļauj iegūt kopā ar rupjāko frakciju (2 – 3 mm) briketes blīvumu $> 1 \text{ g/cm}^3$. Atsevišķi kompaktējot tikai rupjāko frakciju (2 – 3 mm), iegūts blīvums $0,9 \text{ g/cm}^3$.

Lai noteiktu to, vai kūdras piedeva (< 3 mm) rupjākai salmu frakcijai līdzīgi veicina blīvuma pieaugšanu kompaktēšanā, analogi realizēja kompaktēšanas eksperimentu sēriju ar salmu frakciju (2 – 3 mm) un kūdras frakciju (< 3 mm). Mainot šo frakciju proporcijas, pakāpeniski palielināja kūdras frakcijas īpatsvaru. Eksperimentu rezultāti ir redzami 4. att.



4.att. Salmu un kūdras maisījuma kompaktēšana

Redzams, ka arī 30 % kūdras maisījumā ļauj iegūt kopā ar rupjāko frakciju (2 – 3 mm) briketes blīvumu $> 1 \text{ g/cm}^3$. Tātad kūdra līdzīgi smalkākām maisījuma daļiņām palīdz

aizpildīt tukšumus un iegūt briketes ar lielāku blīvumu kompaktēšanas procesā. Šis ir nozīmīgs rezultāts, jo parāda to, ka stiebru daļiņas labi briketējas kopā ar kūdru. Patreizējās apstākļos, kad kūdras briekšu ražošanā ir dažādu faktoru izraisītas problēmas, iespējas izmantot šādu augu šķiedru un kūdras maisījumu [2] briketes ir perspektīvas, jo uzlabojas arī paša kurināmā degšanas īpašības.

Secinājumi

1. Eiropas valstu standartu prasība kokskaidu granulu un briekšu materiāla blīvumam ($>1,0 \text{ kg/dm}^3$) rekomendējama augu biomasu kompaktēšanā.
2. Stiebru materiālu kompaktēšanā iegūtais briekšu blīvums ir atkarīgs no sasmalcināšanas pakāpes. Frakcijai ar daļiņu izmēru $< 0,5 \text{ mm}$ pēc kompaktēšanas iegūtais blīvums ir lielāks par 1 g/mm^3 , turpretī lielāka izmēra daļiņu kompaktēšanā blīvums šo vērtību nesasniedz.
3. Salmu dažāda izmēra daļiņu kompaktēšanā jau 30 % smalkās frakcijas ($< 0,25 \text{ mm}$) maisījumā ļauj iegūt kopā ar rupjāko frakciju (2 – 3 mm) briekšu blīvumu $> 1 \text{ g/cm}^3$.
4. Kūdras piedeva $>30\%$ stiebru materiālu kompaktēšanā palielina iegūto briekšu blīvumu un uzlabo kurināmā degšanas īpašības.

Literatūra

1. The Earth Summit's AGENDA FOR CHANGE: A plain language version of Agenda 21 and the other Rio Agreements / Published by the Centre for Our Common Future. –Printed in Geneva, Switzerland: SRO–Kundig S. A., 1993. –35 p.
2. Olsson R., Reed Canarygrass Development in Sweden. In: Proceedings of the Third Meeting of IEA, Bioenergy, Task 17 in Auburn, Alabama, U.S.A., September 6 – 9, 1999. Environmental Sciences Division Publication No.5053, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee. pp. 1 – 8.

NIEDRU SAKŅU APAUGUMA IZMANTOŠANA REED OVERGROWTH UTILISATION

**Ēriks Kronbergs, Dr.sc.ing., vadošais pētnieks,
Imants Plūme, Mgr.sc.ing., lektors un Aivars Kaķītis, Dr.sc.ing., pētnieks,
Tehniskā fakultāte, Mehānikas institūts,
Čakstes bulv. 5 Jelgava, Latvija, LV–3001.
Tel: 30–80674, fax: 30–27238, e–pasts: imants@inka.cs.ltu.lv**

Abstract. The rootfelt properties are investigated for development of technologies for Lake's overgrowth removal and utilisation. The specific energy of disintegration of rootfelt vary from 7,3 to 18,1 kJ/m² in dependence on methods used for overgrowth partition. The minimal density of rootfelt is 220 kg/m³ at a surface and the density increases to 1050 kg/m³ in deep layers of overgrowth. The moisture content (dry basis) of rootfelt vary from 800 % to 250 % and organic matter content lower from 96 % to 25 % in dependence on depth and location of rootfelt in watercourse. The suitable methods and technologies are elaborated for rootfelt removal and biomass utilisation for litter, compost production or for production of Constructed Reedbeds for Effluent Treatment.

Keywords: *rootfelt properties, overgrowth removal, biomass utilisation.*