

Изследване и оптимизиране процеса на брикетирание на слама

Иван Митков, Иван Иванов, Манол Даллев

Abstract

The article discussed the process of obtaining briquettes from straw under different technological regimes. Determined is the relationship between the main process parameters as a function of the density.

The briquettes Of straw have a lower density than those which have certain quantity of wood chips in composition. Addition of 20% wood shavings into the straw increases the density of the briquettes unto the same compression force.

Key words: biomass, briquettes, straw, wood shavings

ВЪВЕДЕНИЕ

Биомасата, като енергиен източник, обхваща цялото разнообразие от органична материя, която ни заобикаля (Ларин, 2005). Неутралният ѝ характер по отношение на съдържанието на въглерод, относително равномерното ѝ географско разпределение и не на последно място - цената, са най-важните ѝ конкурентни предимства. Енергията, която се отделя при разлагането биомасата, в резултат от нейното взаимодействие с кислорода, е екологично чиста /зелена/. Тази именно енергия е големият ресурс, който природата създава ежегодно (Панцхава, 2002). Тя е алтернативата на твърдите и течни горива, чиито запаси в световен мащаб намаляват непрекъснато, поради голямото потребление. Само една част от енергията, която природата акумулира от слъчевата светлина и топлина и при наличието на вода е сламата. Тя е една от най-широко разпространената отпадъчна биомаса в селското стопанство в нашата страна. Предвид факта, че цялата стойност на разходите за получаването ѝ се включват в себестойността на житната култура, от която се добива - става ясно, че оползотворяването на сламата в близост до мястото на добиването ѝ е икономически оправдано. Като един от най-рационалните и високоефективни методи за пълно използване на отпадъчната лигно-целулозна биомаса, каквата в частност е сламата, е преобразуването ѝ в брикети и пелети за енергийни нужди.

Сламата е органичен материал, чийто химически състав предопределя използването ѝ като гориво. Предпочита се тази от зърнените и маслодайните култури /рапица/. По време на растежа им водното съдържание е приблизително 80 %, като постепенно се понижава. В периода на зреене, тази стойност е около 50 %, а при жътва под 20 %. Топлотворната способност на сламата е сравнително висока /18 MJ/kg/. В зависимост от промените във водното съдържане се променя и топлотворната способност на биомасата. Така, поради по-високото влагосъдържание на дървесен материал, тя се редуцира почти два пъти.

Таблица 1.

Основен химически състав на някои биомаси

Означение	Единица	Житна слама	Рапицова слама	Дървесно технически трески
C	% от СВ	47.4	46.2	50.0
O	% от СВ	38.9	40.0	43.0
H	% от СВ	5.8	5.3	6.2
N	% от СВ	0.4	0.2	0.3
S	% от СВ	0.12	0.2	0.05
Cl	% от СВ	0.1	0.1	0.02
Пепел	% от СВ	4.8	5.0	1.0
Топлотворна способност	СВ MJ/kg	17.9	18.1	19.4
	факическа MJ/kg	15-16	15-16	10-12
Влагосъдържание при употреба	%	10-15	10-15	35-45
Летливи вещества	%	80	80	81

От таблицата се вижда, че химическият съставна агробиомасата/житна и рапичова слама/ не се отличава съществено от този на дървесината. По-високото пепелно съдържание в сламите се дължи главно на включвания на почва и гясък при добиването и транспортирането. В тези биомаси не се съдържат опасните за здравето на хората тежки метали.

За удобство на транспортрането и съхранението след жътвата, сламата се пресова на бали във формата на паралелепипед или цилиндър. В зависимост от стойността на приложеното пресовъчно налягане, масата на паралелепипедните бали е в границите от 60 до 150 kg/m³, а на цилиндричните/рулонните/ – до 300 kg/m³. Големите бали от слама достигат маса от 500 kg/брой.

Таблица 2.
Основни химически вещества в житните слами

Съставна част	Пшеница	Ечемик
Целулоза	45.4	36.4
Лиглин	21.5	18.4
Разтворими вещества	2.7	6.8
Восък	1.3	0.5
Пепел	4.9	5.6

Сламата е хигроскопичен материал. При относителна влажност на въздуха от 60 до 80%, равновесното ѝ влагосъдържание е от 8 до 10%.

Брикетите от слама е възможно да се произведат без или със свързващо вещество. (Анискин, 2005)

При технологиите без свързващо вещество се използват високи налягания на пресоване над /120 МРа/ и плътността им достига до 1200 kg/m³. В брикетите със свързващо вещество /органично, без вредни емисии/освен основния лигноцелулозен материал се използват органични свързващи вещества като меласа, нишесте и др. По този начин плътността на готовите изделия може да достигне до 1400 kg/m³.

Топлотворната способност на брикетите от слама без свързващи вещества зависи от плътността им и е в границите от 17 до 18 MJ/kg.

Формата и размерите на брикетите е пряка зависимост от вида и типоразмера на използваните преси за получаването им. При използването на буталните преси, получените брикети имат цилиндрична форма с диаметър от 50 до 130 mm и дължина от 100 до 400 mm. Пресовъчният материал може да се обработва термично /до 200 °С/, с което се намалява усилието на пресуване, но и без специално нагряване, като в резултат на триенето, температурата достига 80 -100 °С. Благодарение на високото нлягане и температура над 100 °С, лигнина се разめква и оъществява свързването на частиците в монолитно тяло - брикет.Брикетите от слама са екологично чисто гориво, което е видно от данните в табл.3.

Таблица 3.

Вредни вещества при горене

Съдържание	1 тон черни въглища ,kg	1 тон брикети от биомаса, kg	Съставки
Пепел	25.6	под 5	5 пъти по-малко
Серни оксиди	25-30	под 2	125 пъти по-ниско
Азотни оксиди	5	1.8	2.6 пъти по-ниско
Въглероден диоксид	40	1	40 пъти по-ниско

Изводи:

1. Оправдано е използването на сламата като биогориво с оглед енергийната стойност на материала.

2. Проблем е съхраняването на сламата като гориво с оглед ниската плътност на балите за фураж.

ЦЕЛ: Да се изследват и определят стойностите на определящите фактори влияещи върху качеството на брикети от пшеничена слама.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Методика на експерименталните изследвания

За провеждане на лабораторните опити се използва пшенична слама. Същата се достави на два пъти във вид на бали с плътност съответно 90.5 kg/m^3 – за първата доставка и 125.0 kg/m^3 – за втората. Измереното влагосъдържание по тегловния метод е 9.5 % за първата и 10.3 % за втората доставка. Ниските стойности на влагосъдържание се дължат на факта, че балите са съхранявани в покрити складове. Първата партида слама се раздроби с помощта на чукова мелница. Размерът на частиците е даден в табл.4.

Таблица 4.

Дисперсионен състав на частиците от слама

Фракция дължина/ширина	От сито с размер Ø 6mm, %
7/3	37
3/1	32
1/0.5	23
0.5/0.25	6
0.25/0	2

2. Определяне влиянието на технологичните фактори върху свойствата на брикетите от слама

Основният качествен показател на брикетите е плътността им. От плътността зависят основните физико-механични свойства: тоplotворна способност и якостни показатели.

Многofакторният експеримент се проведе по композиционен план В4, близък до оптималния.

Върху плътността на брикетите от слама оказват влияние следните основни технологични фактори, показани в таблица 5.

Таблица 5.

Нива на изследване на технологични фактори

№	Фактор	Означение		Нива		
		Реален	Код	$X_1 = -1$	$X_1 = 0$	$X_1 = +1$
1	Специфично налягане на пресоване, МПа	p	X_1	8	14	20
2	Температура на пресованата маса, °C	T	X_2	20	80	140
3	Влагосъдържание на пресованата маса, %	u	X_3	6	10	16
4	Средна фракция, mm	df	X_4	2	5	8

3. Определяне на свойствата на различни състави на брикети от слама

Опитите се проведоха с раздробена житна слама /от сито с диаметър на отворите - Ø 6mm/ с различно влагосъдържание и добавка дървесни стърготини.

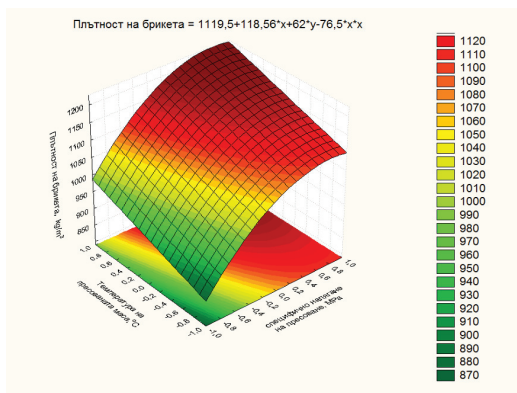
Пресовата глава се загрява предварително до 100°C с газова горелка.

Проведени са 5 серии от опити при различни варианти и състави на слама и дървени стърготини.

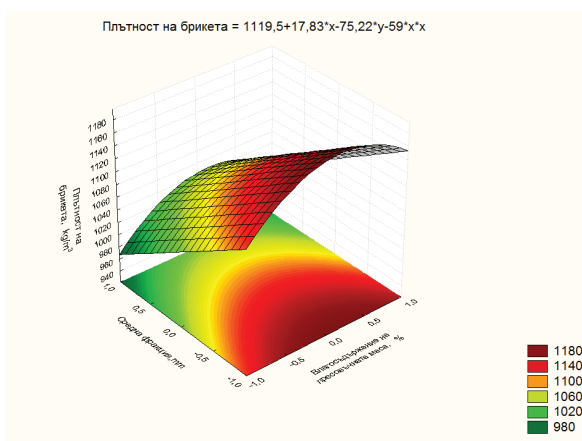
Данните от планирания многофакторен ексеримент – В4 за изходните величини: $Y_1 \pm p$ /плътност на брикетите/ са обработени статистически, в резултат от което е получена следната регресионна зависимост:

$$Y_1 = 1119.5 + 118.56 * X_1 + 62 * X_2 + 17.83 X_3 - 75.22 X_4 - 76.5 X_1^2 - 59 X_3^2$$

Направен е анализ за значението на факторите и адекватността на модела и е установено, че полученото уравнение е адекватно и отразява връзката на факторите в изследваното факторно пространство при зададените технологични условия.



x - специфично налягане на пресоване, МПа
y - температура на пресованата маса, °C



x - влагосъдържание на пресованата маса, %
y - средна фракция, mm

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От проведените експерименти могат да бъдат направени следните изводи:

1. От анализа на регресионното уравнение става ясно, че брикетите от слама /100%/ имат около 20% по-ниска плътност от тези от дървесни стърготини /бор/.
2. Добавката на 20% дървесни стърготини в сламата повишава плътността на брикетите при една и съща сила на пресоване.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анискин В.И., Голубкович А.В., Курбанов К.К. Топливо из сельскохозяйственной биомассы // Энергия: экономика, техника, экология. 2005.
- [2] Панцхава Е., Пожарнов В., Кошкин И. Биомасса источник топлива и энергии // Энергия: экономика, техника, экология. 2002. №9. С. 21 - 25.
- [3] Ларин В., Ларин И., Кокорин А. Производство топливных пеллет как экологически чистый бизнес // Энергия: экономика, техника, экология. 2005. №12. С. 45 -51.

За контакти:

Докторант инж. Иван Ангелов Митков, Катедра "Механизация на земеделието", Аграрен университет – Пловдив, тел.: 0879569189, e-mail: i_mitkov70@abv.bg

Докладът е рецензиран.