

УДК 620.92

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ БРИКЕТИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО БИОСЫРЬЯ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Нездоймышапка Ю.Н., аспирант**

*(Харьковский национальный университет сельского хозяйства имени  
Петра Василенка)*

*Проведен анализ существующих технологии брикетирования растительного биосырья. Обоснована технология и произведен выбор технологического оборудования на основе минимальных энергозатрат производства.*

**Введение.** Энергетический кризис и непрерывный рост цен на нефтепродукты, и природный газ вынуждают искать новые источники альтернативных видов энергии, в том числе и возобновляемые источники энергии, к которым относятся растительная биомасса. На сегодняшний день вторичное сырье сельскохозяйственного производства (солома, стебли подсолнечника, кукурузы, солома, шелуха семян и прочие) частично

используются для кормления и содержания животных, но зачастую сжигается на полях. Объемы таких материалов по Украине достигают 50 млн. тонн.

Существующие технологии переработки растительного биосырья достаточно энергоемки, что приводит к значительному увеличению стоимости полученной продукции.

**Цель работы:** обосновать методы выбора оптимальных технологий на основе оценки энергозатрат производства.

**Задачи:**

- провести анализ существующих технологий брикетирования растительного сырья;
- установить пути энергозатрат брикетирования и гранулирования;
- проанализировать существующие технологии и технические средства по критерию энергозатрат.

**Решение задач.** Брикетированием называется упрочнение сыпучего тела путем его прессования (уплотнения) в замкнутом пространстве под воздействием внешнего давления до получения монолитного брикета с плотностью, при которой тело не может самопроизвольно разрушаться.

Растительное биосырье можно разделить на: солоmistые, стебельчатые и шелуха (лузга) семян сельскохозяйственных культур. Солоmistые материалы отличаются достаточно низкой влажностью (около 15%), длина примерно от 5 до 50см, диаметр от 1 до 7мм, насыпная, ее основные характеристики сырья представлены в таблице 1.

Солоmistые и стебельчатые материалы [1] необходимо предварительно измельчить до размеров: для длительного хранения до 5см, для брикетирования 5-6мм, для гранулирования длиной до 3мм. Для измельчения используются роторные и барабанные измельчители.

В зависимости от вида материала (солоmistые, стебельчатые, лузга и пр.), их размеров и влажности принимается та или иная технология процесса брикетирования. Граф модели, обобщает все технологические процессы, представленные на рисунке 1.

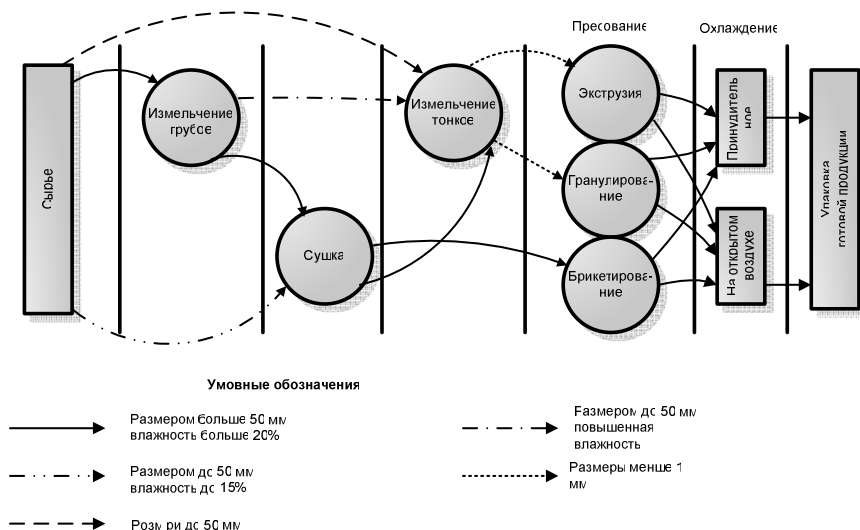


Рис. 1. Граф модели технологического процесса брикетирования растительных материалов

Оценивать эффективность технологической линии целесообразно [1] по удельным затратам мощности на единицу продукции:

$$N_{уд} = \frac{N_{\Sigma}}{W} \quad (1.1)$$

Суммарная мощность  $N_{\Sigma}$  привода оборудования технологического оборудования складывается из мощности привода для грубого измельчения ( $N_{изм1}$ ), мощность, затрачиваемая на сушку ( $N_{суш}$ ), мощность привода тонкого измельчения ( $N_{изм2}$ ), мощность привода на прессование ( $N_{прес}$ ) и мощности привода вспомогательного и технологического оборудования ( $N_{техн.}$ ) (транспортеры, нории, вентиляторы, вспомогательное оборудование и пр.):

$$N_{\Sigma} = N_{изм1} + N_{суш} + N_{изм2} + N_{прес.} + N_{техн.} \quad (1.2)$$

На основе анализа существующего оборудования для брикетирования растительных материалов, получены сведения для расчета удельных затрат мощности, которые сведены в табл. 1

Таблица 1. Расчет удельных затрат мощности основного технологического оборудования для брикетирования

Наименование	Производительность, т/год	Мощность электропривода, кВт	Тепловая мощность, кВт	Удельные затраты мощности, кВт/т
<b>Измельчители</b>				
ДОС-1	3,5	37		10,57
ИГК-30	15	30		2
ИРТ-165	8	60		7,50
КДУ-2Б	2	8		4,00
Волгар	5	15		3,00
ТМ	22	45		2,05
МРПР-20	15	20		1,33
Рубальная	0,9	45		50,00
<b>Сушилки</b>				
СБО-400	1	2,2	300	302,20
СКВ-100	1	6,7	300	306,70
УВН-400	0,4	400	150	1375,00
ЛПТВ	0,5	37	150	374,00
ЕКО TORK-300	0,3	4	25	96,67
ЕКО TORK-700	0,7	5,5	30	50,71
ЕКО TORK-1200	1,2	7,5	45	43,75
Литва	0,5	19,5	300	639,00
<b>Брикетировщики</b>				
BRD-600	0,5	20		40,00
ЕВ-350	0,45	40		88,89
ЛПТВ	0,5	37		74,00
UMP	0,5	35		70,00
NIELSEN	0,2	18,5		92,50
NIELSEN	1	37		37,00
ЭКО Брик	0,2	12		60,00
МПР-500	0,5	17,5		35,00

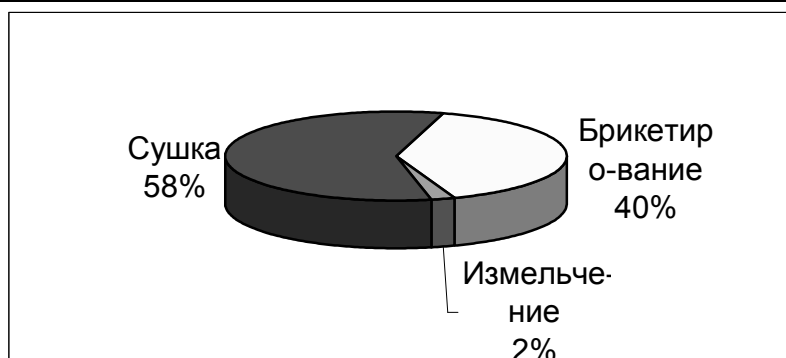


Рис. 2 Структура затрат мощности при брикетировании

Как видно с рис. 2, наибольшую долю в общей структуре затрат энергии занимает мощность на сушку растительных материалов, которая составляет приблизительно 50-60%, а также на процесс брикетирования (до 30%). Поэтому, в работе предлагается применять технологии, позволяющие исключить сушку материалов и уменьшить затраты энергии на брикетирования в целом.

Предлагаемый технологический процесс (рис. 2) состоит из предварительного измельчения до фракции размером 5-10мм при помощи молотковых дробилок, отделение твердых включений (камни, металл и пр.) при помощи улавливающих карманов, тонкое измельчение до размеров 0,05-0,15мм, отделение измельченных частиц в циклоне, увлажнение до влажности примерно 30% и тщательного перемешивания, прессование при давлении до 200МПа и температуре 120-180°C.

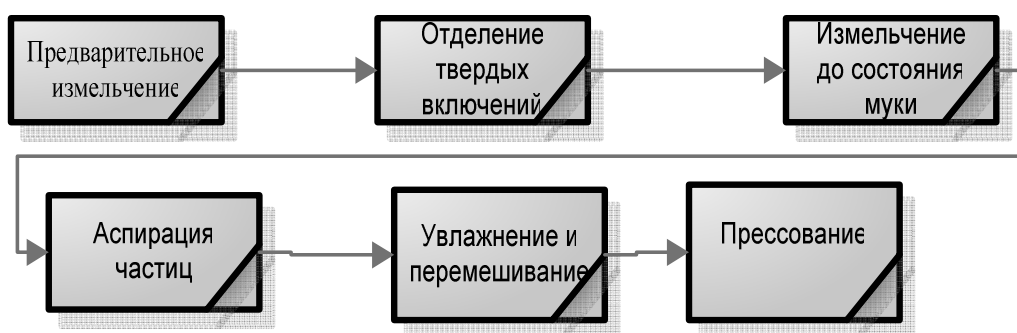


Рис. 3 Структурная схема предлагаемого технологического процесса

Для предварительного измельчения можно использовать измельчители, которые применяются в животноводстве [3]. Для тонкого измельчения до состояния муки предлагается использовать дезинтегратор, который состоит из двух встречно вращающихся дисков, оснащенных зубчатыми сегментами. Одновременно с измельчением под действием воздушного потока происходит сушка, т.к. малые частицы быстрее выделяют свободную влагу. Так как измельченные частицы очень маленькие и легкие, для их отделения от потока воздуха необходима специальная конструкция циклона, которая дополнительно оснащается центробежным отделителем мелких частиц.

Прессование мелких частиц рекомендуется в различных источниках [4] проводить на экструдерах, аналогичных для пищевых продуктов. Для этого прессуемый материал необходимо увлажнить и тщательно перемешать для выравнивания влажности. Для прессования увлажненной массы целесообразно использовать шнековый пресс. В литературных источниках не обнаружено результатов исследований для брикетирования мелких частиц растительного материала, что говорит об отсутствии таких исследований. Поэтому в работе будут рассмотрены процессы, которые возникают при экструзии растительных материалов на основе, которых будет обоснован метод экструзии и выполнены расчеты основных параметров экструдера.

**Вывод.** На основе сравнительного анализа по энергетическим затратам предложены следующие технологические линии брикетирования:

- стебельчатых материалов: измельчитель ТМ ( $W = 22$  т/час,  $N=45$  кВт) или МРПР – 20 ( $W = 15$  т/час,  $N=20$  кВт); пресс-экструдер Nielson 1 ( $W = 1$  т/час,  $N=37$  кВт) или пресс механический BRD-600 ( $W = 0.5$  т/час,  $N=20$  кВт);

- соломы: измельчитель ИГК-30 ( $W = 15$  т/час,  $N=30$  кВт); пресс механический МПР-500 ( $W = 0,5$  т/час,  $N=17,5$  кВт).

### Список литературы

1. Гелетуха Г.Г., Железная Т.А. Обзор технологий сжигания соломы с целью выработки тепла и электроэнергии// электротехнологии и ресурсосбережение. – 1998. - №6. – с. 3-11.
2. Гомонай М.В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы: монография. – М.: ГОУ ВПОМГУЛ, 2006. – 68 с.: ил.
3. Мельников С.В. «Механизация и автоматизация животноводческих ферм» - Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1978 – 560 с., ил. – ( Учебники и учеб. Пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
4. Остриков А.Н. Экструзия в пищевой технологии. /А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин – СПб: ГИОРД, 2004. – 288с..

## **Анотація**

### **ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЙ БРИКЕТУВАННЯ РОСЛИННОЇ БІОЛОГІЧНОЇ СИРОВИНИ НА ОСНОВІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**Нездоймишاپка Ю.М., аспірант**

*Проведено аналіз існуючих технологій брикетування рослинної біологічної сировини сільськогосподарського виробництва в якості альтернативного палива. Обґрунтована технологія і виконано вибір технологічного обладнання на основі мінімальних енергетичних витрат виробництва.*

## **Abstract**

### **GROUND OF CHOICE OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES OF BRIQUETTING OF BIOLOGICAL DIGISTER**

**Nezdojmyshapka J., post-graduate**

*The analysis of types of biological raw material of agricultural production is conducted in quality an alternative fuel. Reasonable technologies and the choice of technological equipment is executed on the basis of minimum power charges of production.*