

Анализ заполнения приемной камеры матрицы брикетного прессы

Роман Бакарджиев

The analysis of the filling of the suction chamber of the brick's punch compressing machine.

The survey deals with the problem of filling of the suction chamber matrix of the bricks' punch compressing machine while producing fuel bricks from vegetable rests of the straw. Experimental studies defined the dependency of features of the emerging element of the precompressed material – as to its capacity, density and mass upon the length of straw particles and the angle direction feeding into the chamber.

Keywords - bricks' punch compressing machine, fuel bricks, feeding angle, vegetable rests.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В условиях всевозрастающей стоимости дефицитных экологически вредных ископаемых энергоносителей для частичного решения энергетической проблемы для сельскохозяйственного производства следует привлекать отходы АПК, в частности, растительные остатки. Один из недостатков их использования на топливо состоит в низкой энергетической плотности: поэтому растительные остатки чаще всего прессуются в брикеты на прессах различной конструкции и принципа действия, в т.ч. на штемпельных брикетных прессах.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изготовлении топливных брикетов подача массы питательными устройствами в приемные камеры матриц штемпельных брикетных прессов обычно выполняется под прямым углом к оси матрицы. Так как внутренние диаметры матрицы и входного отверстия равны между собой, в матрице формируется элемент предварительно уплотненного материала, имеющий вид фигуры, образованной пересечением двух цилиндров равных этому диаметру.

Как показал опыт эксплуатации штемпельных брикетных прессов, даже при наличии связующего вещества, брикеты плотно связаны лишь в пределах одного этого элемента, т.е. образуются брикеты малой высоты [1].

ФОРМУЛИРОВКА ЦЕЛЕЙ СТАТЬИ

Для увеличения высоты брикетов нами предложено подавать массу в матрицу прессы под углом к ее оси. В этом случае теоретическая длина L элемента предварительно уплотненного материала и его объем V соответственно будут представлены выражениями

$$L = D/\sin\alpha; \quad V = 2D^2L/3, \quad (1)$$

где D - диаметр матрицы;

α - угол между осью матрицы и направления подачи массы (угол входа).

Определение фактических изменений параметров элемента предварительно уплотненного материала, а именно объема, плотности и массы, вызванных этим мероприятием, излагается в данной статье.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В процессе исследований было обнаружено расширение элемента предварительно уплотненной массы в матрице, возникающее при снятии нагрузки, и

происходящее как в направлении прессования, так и в обратном направлении (рис.1). Оно влияет на длину получаемого брикета, а, следовательно, и его объем.

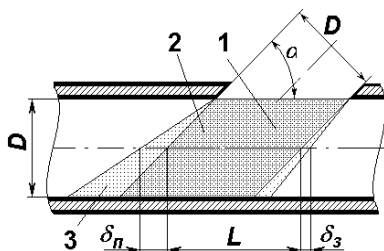


Рисунок 1 - Изменение длины элемента предварительно уплотненного материала:

1 - теоретически определенное значение; 2 - расширение в обратном направлении; 3 - расширение в направлении прессования

Нами были проведены лабораторные исследования параметров заполнения приемной камеры под различным углом к оси матрицы. С этой целью дополнительно к существующей матрице (с прямым углом подачи массы) были изготовлены еще две, в которых углы входного отверстия с осью матрицы составляли 45° и 67.5°. Таким образом, было принято три уровня угла от 45° до 90° с шагом 22.5. ° В эксперименте использовалась пшеничная солома без содержимого связующего вещества. Средняя длина ее частиц l варьировалась также на трех уровнях соответственно 20, 30 и 40 мм.

Исследования проводились с использованием созданного брикетного пресса (рис.2)

$$L = D/\sin\alpha; \quad V = 2D^2L/3, \quad (1)$$

В эксперименте была принята трехуровневая матрица оптимального плана Бокса второго порядка для 2-х факторов (B_2). Уровни варьирования факторов и полученные результаты исследований приведены в табл.1.

В результате обработки данных с использованием программного продукта "Statistica" [2] получено уравнения регрессии соответственно объему V (см^3), плотности ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$) и массы m (г) элемента предварительно уплотненного материала. При условии значимости факторов они имеют вид:

$$V = 750.125 - 1.804 \cdot l - 9.925 \cdot \alpha + 0.01 \cdot l\alpha + 0.048 \cdot \alpha^2; \quad (2)$$

$$\rho = 479.397 - 4.346 \cdot l - 4.738 \cdot \alpha + 0.047 \cdot \alpha^2; \quad (3)$$

$$m = 267.987 - 2.896 \cdot l - 3.580 \cdot \alpha + 0.020 \cdot l\alpha + 0.020 \cdot \alpha^2. \quad (4)$$

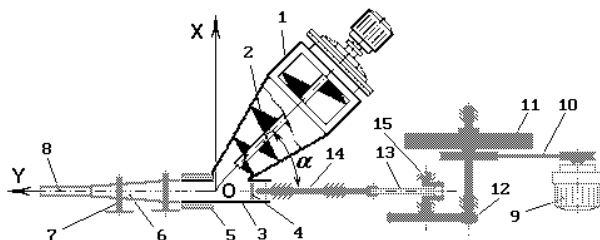


Рисунок 2 - Конструктивная схема штемпельного брикетного пресса:

1 - питатель; 2 - питающий винтовой транспортер; 3 - матрица (прессовальная камера); 4 - поршень; 5 - секция нагрева; 6 - цанговая втулка; 7 - механизм зажима; 8 - кулерина; 9 - электродвигатель; 10 - клиноременная передача; 11 - маховик-шкив; 12 - зубчатая передача; 13 - шатун; 14 - ползун; 15 - кривошипный вал

Таблица 1 - Трехуровневая матрица оптимального плана Бокса второго порядка для 2-х факторов (B_2) и результаты исследований

№ п.п.	Значение аргумента				Среднее значение параметров элемента предварительно уплотненного материала		
	кодированное		именованное		объем V , см ³	плотность ρ , кг/м ³	масса m , г
	X_1	X_2	длина частиц соломы l , мм	угол входа α , град.			
1	1	1	40	90.0	230.7	339.2	78.3
2	-1	1	20	90.0	235.6	385.2	90.7
3	1	-1	40	45.0	365.7	223.4	81.7
4	-1	-1	20	45.0	379.5	296.5	112.5
5	1	0	40	67.5	273.9	247.9	67.9
6	-1	0	20	67.5	282.8	326.4	92.3
7	0	1	30	90.0	233.2	378.3	88.2
8	0	-1	30	45.0	370.3	246.7	91.3
9	0	0	30	67.5	277.2	289.2	80.2

Графическая интерпретация зависимостей (2-4) приведенная на рис.3.

Из их анализа видно, что объем элемента предварительно уплотненного материала зависит в основном от угла входа массы, уменьшаясь с ростом угла входа массы и в значительно меньшей мере - от степени ее измельчения, также уменьшаясь при росте длины частиц. Первое явление объясняется тем, что согласно принципу Сен-Венана [3] деформация локализуется, второе - увеличением возможности деформации частиц массы.

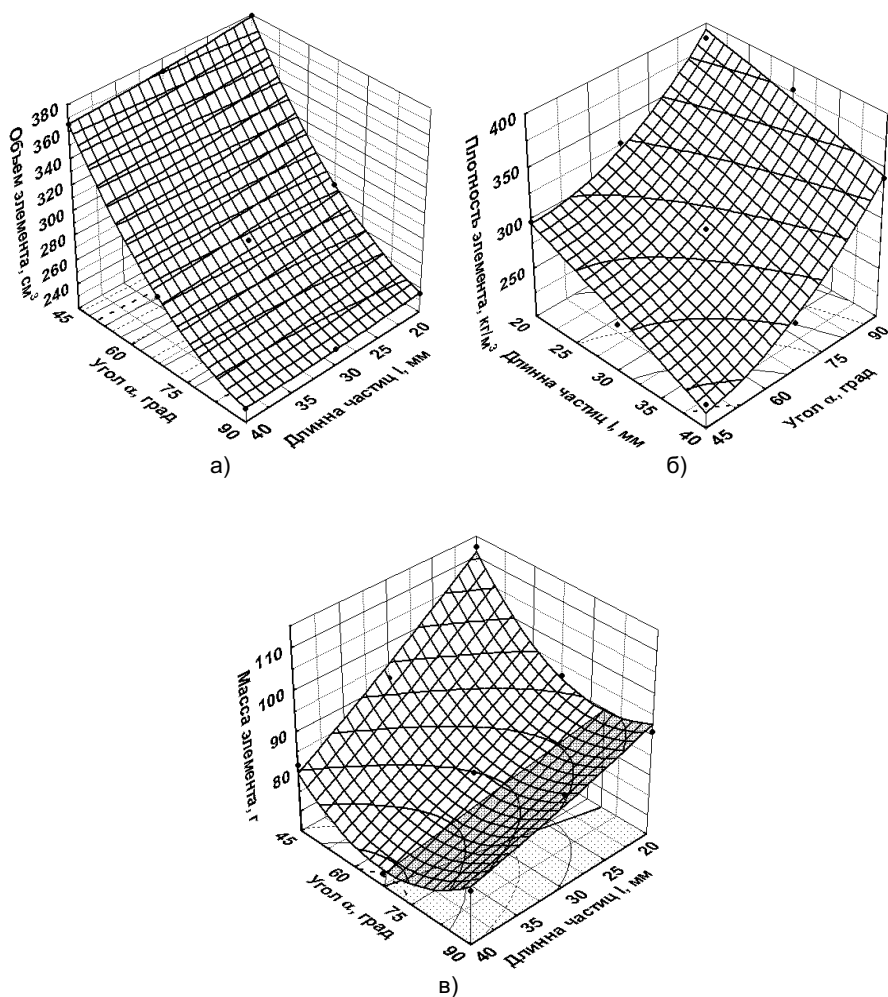


Рисунок 3 - Двумерные сечения влияния длины l частиц соломы и угла направления подачи массы на показатели элемента предварительно уплотненного материала:

а - объем, см³; б - плотность кг/м³; в - масса, г

Во всем интервале исследуемых факторов плотность элемента предварительно уплотненного материала увеличивается с ростом угла входа массы, которая объясняется повышением подпора при уплотнении, и уменьшается с ростом длины частиц, которые вызвано, как было указано выше, увеличением возможности деформации частиц массы.

Масса элемента предварительно уплотненного материала во всем диапазоне измерений возрастает со степенью измельчения массы, которая не нуждается в

особом объяснении, и сначала уменьшается, а потом начинает возрастать при увеличении угла входа массы. Это объясняется разной интенсивностью изменения объема и плотности.

Отделив зону уменьшения массы элемента с уменьшением угла входа, проведя линию через точки минимальных значений кривых равной массы (рис.3 в), видим, что зависимость угла входа от длины частиц в пределах принятых величин имеет вид

$$\alpha \leq 89.1 - 0.54 \cdot l. \quad (5)$$

Таким образом, зная среднюю длину частиц соломы, из которой изготавлиются топливные брикеты, можно определить требуемый угол между осями матрицы и направления подачи массы (угол входа).

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют исходя из средней длины l частиц соломы для изготовления топливных брикетов определить угол α подачи материала в матрицу и соответственно ним получить параметры элемента предварительно уплотненного материала - объем V , плотность ρ и массу m , что в свою очередь является основой расчетов конструктивно-технологических параметров и режимов работы штемпельного брикетного пресса.

Само же использование подачи материала в матрицу под углом к ее оси увеличивает массу брикетов и соответственно производительность процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бакарджиев Р.А. Обоснование конструктивных параметров и режимов работы пресс-брикетировщика для утилизации растительных материалов. Дисс.. канд. техн. наук. Мелитополь, 1997, 168 с.

2 Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA - Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. Издание 2-е, стереотипное - М.: Информационно-издательский дом "Филинь", 1998, - 608 с.

3 Демидов С.П. Теория упругости. - М., Высш. школа, 1970. - 432 с.

Бакарджиев Р.А., к.т.н, доцент
Таврический государственный агротехнологический университет,
Украина
тел. /факс (0619) 42-37-05

Доклад рецензирован.