

*Турдакун уулу Н.*

**ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ КАЛЫПТООЧУ ЖАБДУУДА  
 КРИВОШИПТИК-ШАТУНДУУ-КОРОМЫСЛДУУ МЕХАНИЗМДИН  
 НЕГИЗИНДЕ ЖАРЫМ КУРГАК ЫКМА МЕНЕН ПРЕССТӨӨДӨ КЫШТЫН  
 БЕКЕМДИГИНИН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИН ТУРГУЗУУ**

*Турдакун уулу Н.*

**ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЧНОСТИ  
 КИРПИЧА ПОЛУСУХИМ СПОСОБОМ ПРЕССОВАНИЯ  
 НА УСТАНОВКЕ НЕПРЕРЫВНОГО ФОРМОВАНИЯ ОСНОВАННОГО  
 НА КРИВОШИПНО-ШАТУННО-КОРОМЫСЛОВОМ МЕХАНИЗМЕ**

*Turdakun uulu N.*

**THE CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL MODELS OF  
 DURABILITY BRICK SEMI-DRY PRESSING METHOD BY CONTINUOUS  
 MOLDING BASED ON THE CRANK-BEAM MECHANISM**

УДК: 502.55:66.099.2

*Макалa пресс жабдыгынын тыгыздоочу механизмдин негизги параметрлерин жана режимин негиздөөгө арналган. Макаланын актуалдуулугу – калыптанган материалга тийгизген ар түрдүү жагдай жана тыгыздоочу механизмдин негизги параметрлерин аныктоо. Схемалар жана эсептөөлөр боюнча анализ жүргүзүлүп, тыгыздоочу жабдуунун структурасы, тиешелүү барабарсыздык жазылып, изилдөө объектисинин математикалык моделинин негизин түздү.*

**Негизги сөздөр:** *расчет, кривошиптүү шатундук механизм, конвейер, үзгүлтүксүз калптоочу пресстер, компьютердик модель.*

*Статья посвящена обоснованию режимов и основных параметров уплотняющего механизма прессового оборудования. Актуальность данной статьи в том, что в статье рассматриваются различные воздействия на формируемый материал и обоснованы основные параметры уплотняющих механизмов. Проведена работа по анализу возможных схем и расчетов, а также структуры уплотняющих устройств. Описываются соответствующие уравнения, составляющей суть математической модели объекта исследований.*

**Ключевые слова:** *кривошипно-шатунный механизм, онвейер, пресса непрерывного формования, компьютерная модель.*

*The article is devoted to the substantiation of regimes and basic parameters of the compacting mechanism of press equipment. The relevance of this article is that the article considers various effects on the material being formed and substantiates the basic parameters of the sealing mechanisms. Work was carried out on the analysis of possible schemes and calculations, as well as the structure of sealing devices. The corresponding equations that form the essence of the mathematical model of the object of research are described.*

**Key words:** *crank mechanism, conveyor, continuous forming machine, computer model.*

Глиняный кирпич до сих пор остается одним из основных строительных материалов из-за его высоких физико-механических свойств и теплотехнических свойств. Как известно до сих пор сохранились кирпичные дома XVII-XVIII веков, а то и более древней постройки.

У нас в стране большое распространение получили каркасные здания с кирпичным заполнением, а также увеличивается и частное строительство малоэтажных жилых домов со стенами из кирпича. Поэтому совершенствование оборудования для производства кирпича представляется актуальным. В практике производства кирпичей в основном используются гидравлические пресса для пластического или полусухого формования основным недостатком, которых являются относительно низкая их производительность.

Нами была разработана установка непрерывного формования изделий из глиняной массы (рисунок 1) с целью увеличения производительности получения кирпича и упрощения конструкции.



Рис. 1. Установка непрерывного формования глиняных кирпичей.

Принцип работы установки основан на кривошипно-шатунно-коромысловом механизме, схема которого приведена на рисунке 2.

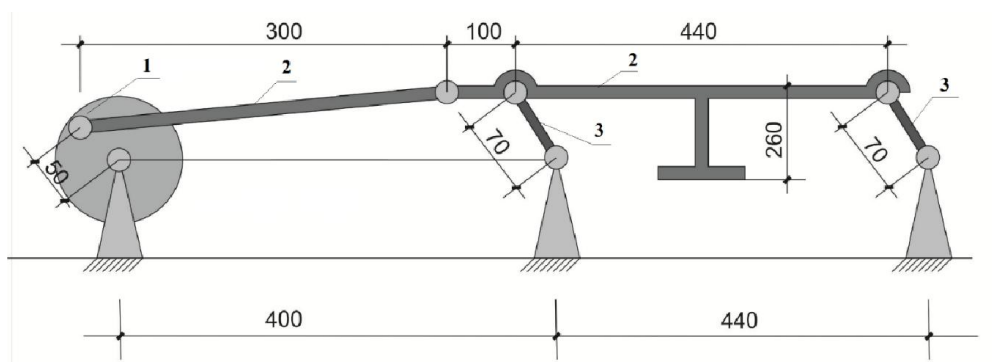


Рис. 2. Кинематическая схема установки с расчетными размерами. 1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – коромысло.

Далее для оптимизации и проверки работы установки, а также построения математической модели прочности кирпича полусухим способом прессования нами был проведен полный трехфакторный эксперимент [2,3].

Для построения математической модели прочности кирпича целью корректировки тонкости помола глины ( $x_1$ ), влажности глины ( $x_2$ ) и содержания песка в объеме кирпича ( $x_3$ ). В качестве исходных материалов приняты: глина из месторождения села Ала-Тоо, Аламединского района Чуйской области, мытый кварцевый песок крупностью 1,5 до 0,15 мм. Условия планирования эксперимента приведены в таблице 1.

Матрица планирования, экспериментальные и расчетные данные приведены в таблице 2.

Было выбрано уравнение регрессии для 3-х факторного эксперимента

$$Y_{\{3\}} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3$$

Определили статистические характеристики:

а) дисперсию воспроизводимости  $S_{(y)}^2 = 0,6$

б) среднеквадратичное отклонение  $S_Y = \sqrt{0,6} = 0,7$

в) среднеквадратическую ошибку  $S_{(b)}$  при определении коэффициентов.

Таблица 1

Условия планирования эксперимента

Факторы		Уровень варьирования			Интервал варьирования
Натуральный вид	Кодированный вид	-1	0	+1	
Тонкость помола глины%	$x_1$	0,14	1,32	2,5	1,18
Влажность глины %	$x_2$	8	10	12	2
Песок %	$x_3$	12	16	20	4

$$S_{b_0} = S_{b_i} = S_{b_{ij}} = \frac{0,7}{\sqrt{8}} = \frac{0,7}{2,83} = 0,24$$

г) t- критерий Стьюдента табличное значение  $t_{\tau}$ - (при  $\alpha = 0,05$ -уровень значимости при доверительной вероятности 0,90); для данного примера при  $f(y)=N(r-1) = 8(3-1) = 16$  - степень свободы получим  $t_{\tau} = 1,75$

Определяем расчетные значения  $t_p$  по формулам (19) для установления значимости коэффициентов уравнения регрессии

$$t_1 = \frac{-1,545}{0,24} = -6,46; t_2 = \frac{1,883}{0,24} = 7,9; t_3 = \frac{-0,445}{0,24} = -1,88; t_{12} = \frac{1,04}{0,24} = 4,33$$

$$t_{13} = \frac{-0,435}{0,24} = -1,81; t_{23} = \frac{-0,14}{0,24} = -0,58$$

Так как  $t_{23} < t_{\tau}$ , коэффициент  $b_{23} = 0,14$  соответственно незначим. С учетом значимости коэффициентов математическая модель прочности кирпича будет иметь следующий вид.

$$Y_{\{3\}} = 7 - 1,55 x_1 - 1,9 x_2 - 0,45 x_3 + 1,04 x_1 x_2 - 0,44 x_1 x_3$$

Таблица 2

**Матрица планирования, экспериментальные и расчетные данные**

Точки плана и	Факторы			$R_6^3$ , МПа			Среднеарифметическое значение прочности $\bar{y}_i$	Линейных членах			Взаимодействиях		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_1$	$y_2$	$y_3$		$\bar{y}x_1$	$\bar{y}x_2$	$\bar{y}x_3$	$\bar{y}x_1x_2$	$\bar{y}x_1x_3$	$\bar{y}x_2x_3$
1	+1	+1	+1	4,96	3,40	4,86	4,4	+4,4	+4,4	+4,4	+4,4	+4,4	+4,4
2	+1	-1	+1	6,3	4,52	5,86	5,6	+5,6	-5,6	+5,6	-5,6	+5,6	-5,6
3	-1	+1	+1	4,56	3,42	3,33	3,77	-3,77	+3,77	+3,77	-3,77	-3,77	+3,77
4	-1	-1	+1	11,56	9,9	10,56	10,67	-10,67	-10,67	+10,67	+10,67	-10,67	-10,67
5	+1	+1	-1	5,52	4,29	4,66	4,82	+4,82	+4,82	-4,82	+4,82	-4,82	-4,82
6	+1	-1	-1	7,96	6,20	6,86	7,0	+7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	+7,0
7	-1	+1	-1	7,86	7,49	7,09	7,48	-7,48	+7,48	-7,48	-7,48	+7,48	-7,48
8	-1	-1	-1	12,96	12,16	11,66	12,26	-12,26	-12,26	-12,26	+12,26	+12,26	+12,26
Сумма							56	-12,36	-15,06	7,12	8,3	-3,48	-1,14
Коэффициенты							$X_0=$ $b_0=7$	$b_1=$ -1,545	$b_2=$ -1,883	$b_3=$ -0,445	$b_{12}=$ 1,04	$b_{13}=$ -0,435	$b_{23}=$ -0,14

Определили дисперсию адекватности  $S_{ad}^2 = \frac{3,4 \times 3}{8 - 5} = 5,0$

где 3,4 - сумма из табличного расчета адекватности; 3-число опытов по строкам матрицы; 6-число принятых значимых коэффициентов.

Находим значение критерия Фишера:

- расчетное -  $F_p$  - по формуле  $F_p = \frac{5,0}{0,6} = 8,3$

где 0,6 – численное значение дисперсии воспроизводимости

- табличное значение  $F_{\tau}$  при  $f_y = 8(3 - 1) = 16$  и  $f_{ad} = 8 - 6 = 2$  будет  $F_{\tau} = 8,73$ .

Поскольку  $F_p < F_{\tau}$ , то данное уравнение регрессии является адекватным.

Таким образом эксперименты показали, что установка обеспечивает непрерывное автоматическое формирование кирпичей. К примеру партия кирпича полусухого прессования, испытанная на прочность, показала в среднем от 7,0 до 7,7 Мпа (70 -77 кгс/см<sup>2</sup>), после обжига марка кирпича гарантированно будет соответствовать М 75 и более, что практически будет отвечать нормативным прочностным характеристикам, предъявляемым к таким изделиям [3].

**Литература:**

1. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. - М.: Наука, 1971.
2. Налимов В.В. Теория эксперимента. - М.: Наука, 1971.
3. ГОСТ 530-2007. Межгосударственный стандарт. Кирпич и камень керамические/ ОАО ВНИИСТРОМ им. П.П.Будникова, Российское общество инженеров строительства (РОИС). - М.: Стандартинформ, 2008. – 38 с.

**Рецензент: к.тех.н., доцент Шайдуллаев Р.Б.**