



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ
им. Н.ИСАНОВА
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Б.Н. ЕЛЬЦИНА**

Диссертационный совет Д 05.17.553

На правах рукописи
УДК 69.002.5

Турдакун уулу Нургазы

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕССА ДЛЯ
НЕПРЕРЫВНОГО ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ**

Специальность: 05.05.04 – дорожные, строительные и подъемно-транспортные
машины

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2018



Работа выполнена в Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Асанов Арстанбек Авлезович
профессор КГУСТА им. Н. Исанова

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Кайнарбеков Асемхан Кайнарбекович,
проректор по учебной работе Казахского
университета путей сообщения

канд. техн. наук, профессор, доктор PhD,
Иманбеков Кайрат Ашимбаевич
зам. директора по учебной работе
Академия «Кайнар» г. Алматы

Ведущая организация: Институт машиноведения НАН КР по адресу:
720055, г. Бишкек, ул. Скрыбина, 23

Защита состоится «___»_____2018 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.17.553 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б, ауд. 1/101. Тел.: + 996 (312) 54-85-66, e-mail: madanbekov_72@mail.ru, www.ksucta.kg

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б.

Автореферат разослан «___»_____2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 05.17.553, к.т.н., доцент

Маданбеков Н.Ж.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Прессование полусухих и жёстко-пластичных масс является одним из основных методов формования изделий в производстве разнообразных видов керамики, огнеупоров и брикетов. Его наиболее отличительными особенностями по сравнению с другими методами формования следует считать применение значительно больших усилий, воздействующих на формуемую систему, а также полное совмещение процессов уплотнения, упрочнения полуфабриката и придание ему окончательной формы. Эти особенности, обусловленные прежде всего относительно низким содержанием воды по сравнению с массами для пластического формования, создают ряд существенных преимуществ на последующих этапах технологического процесса (транспортные операции, сушка, обжиг) и облегчают механизацию и автоматизацию производства.

В промышленности строительных материалов для формования кирпича полусухим способом самые высокие затраты приходится на процессы получения кирпича заданной формы при малой производительности традиционного прессового оборудования.

Таким образом сдерживающим фактором развития этого эффективного способа получения изделий различного назначения полусухим способом является отсутствие прессового оборудования повышенной мощности. В связи с этим разработка эффективного прессового оборудования для получения кирпича из полусухих и жёстко-пластичных смесей, отвечающего современным технологическим требованиям, является актуальной проблемой.

Связь темы диссертации с крупными научными программами (проектами) и основными научно-исследовательскими работами. Основная идея при формировании задач исследования диссертации исходит из процесса реализации Государственной программы в рамках госбюджетной НИР МОН КР «Разработка инновационных автоматизированных технологий» №0006592 от 10.12.12г.

Целью исследования является разработка и обоснование параметров пресса для подвижного прессования кирпичей из полусухих и жестко-пластичных глиняных материалов с различными физико-механическими характеристиками.

Основные задачи работы:

1. Изучить отечественный и зарубежный опыт использования прессового оборудования для формования кирпичей из полусухих и жестко-пластичных глиняных материалов, выявить основные направления конструктивно-технологического совершенствования прессового оборудования.

2. Исследовать общие и специфические закономерности процесса формования глиняных материалов с различными физико-механическими характеристиками, разработать технические и технологические способы для их реализации.

3. Исследовать параметры и процесс статодинамического воздействия ударного рабочего органа на уплотняемую глиняную массу в прессе с подвижным формованием кирпичей.



4. Разработать методику расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров нового прессового оборудования, установить технико-экономическую эффективность и выработать рекомендации по его применению.

Методика исследования. Теоретический анализ процесса формирования массы различными физико-механическими характеристиками в прессе непрерывного действия (ПНД) проведен с использованием методов теоретической механики, сопротивления материалов, математического моделирования. Лабораторные и экспериментальные испытания проводились с применением натурального образца прессового оборудования.

Научная новизна работы состоит в следующем:

-предложена новая конструкция технологической установки и технология подвижного формования кирпича полусухим способом, отличающаяся непрерывностью процесса и повышенной производительности.

-определены технологические параметры прессового оборудования, обеспечивающие устойчивое протекание процесса формирования изделий при статодинамическом воздействии рабочего органа на прессуемую смесь.

-разработана математическая модель, позволяющая обоснованно выбирать параметры основных узлов пресса.

-разработана методика расчета основных параметров нового прессового оборудования на основе полученных формул, а также результатов экспериментальных исследований свойств смеси и отформованного изделия.

Практическая значимость полученных результатов:

- результаты исследования процесса формирования изделий из полусухих жестко-пластичных масс позволили разработать меры по обеспечению непрерывности процесса и повышению производительности на основе прессов с подвижным формованием изделий.

- разработана методика расчета и проектирования прессов с рабочим органом статодинамического действия.

- создано прессовое оборудование для непрерывного производства строительных изделий методом полусухого прессования.

Экономическая значимость полученных результатов:

Рассчитанные показатели экономической эффективности внедрения разработанного кирпичеделательного агрегата подтвердили, что реализация проекта целесообразна и экономически эффективна. Годовая экономическая эффективность от внедрения, разработанного ПНД составляет 82897,92 сомов, сроком окупаемостью 4,5 месяца.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Математическая модель процесса прессования, учитывающая внешние силы сопротивления прессуемой смеси, упругие свойства привода, статические и динамические воздействия внешних сил.

2. Результаты компьютерного моделирования рабочего органа пресса и полученные закономерности процесса формирования глиняных материалов с различными физико-механическими характеристиками, разработанные технические и технологические способы для их решения.



3. Закономерности процесса статодинамического воздействия ударного рабочего органа на уплотняемую глиняную массу в прессе с подвижным формованием кирпичей.

4. Методика расчета основных конструктивно-технологических и энергосиловых параметров нового прессового оборудования и ее технико-экономических показателей.

Личный вклад соискателя. На основе анализа научных материалов автором сформулированы цели и задачи исследований, намечены основные пути их реализации. Автор участвовал в планировании и проведении теоретических исследований, совершенствовании конструкций пресса непрерывного формования изделий при проведении натуральных экспериментальных исследований и разработке рекомендаций по совершенствованию основных параметров пресса непрерывного действия, а также внедрению установки.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований докладывались на следующих научно-технических и практических конференциях: IV Международная межвузовская научно-практическая конференция-конкурс научных докладов студентов и молодых ученых «Инновационные технологии и передовые решения» (МУИТ, г. Бишкек, 2016 г.); V студенческая научно-практическая конференция (Машиностроительный институт Ом ГТУ, г. Омск, РФ, 2016 г.); Международная научно-практическая конференция «Теория машин и рабочих процессов» (Институт машиноведения НАН КР, г. Бишкек, 2017 г.); Международная научно-практическая конференция «Совершенствование прогнозирования и управления стихийными бедствиями», (КРСУ, г. Бишкек, 2016 г.); Международная научно-практическая конференция «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана» (КГУСТА, г. Бишкек, 2017 г.); Международная научно-практическая конференция «Инновации в архитектуре дизайне и строительстве стран Центральной Азии и Казахстана» (КРСУ, г. Бишкек, 2018 г.).

Полнота отображения результатов диссертации в публикациях. По результатам исследований опубликовано 9 научных трудов, из них 2 статьи в зарубежных изданиях РИНЦ, а также получен патент на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы, приложений. Она изложена на 143 стр. компьютерного текста, включает 51 иллюстраций, 41 таблиц, 3 приложения и список использованной литературы, 110 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении изложены состояние проблемы, актуальность темы, цель, задачи и методика исследований, научная новизна работы, практическая ценность и защищаемые положения диссертации, реализация результатов исследований, а также апробация, публикация, структура и объем диссертации.

В первой главе проведен анализ научных, конструкторско-технологических и патентных разработок в области создания и совершенствования, новых образцов прессового оборудования для получения кирпича из глиняных материалов с различными физико-механическими характеристиками. По результатам проведенного исследования установлены основные конструктивно-

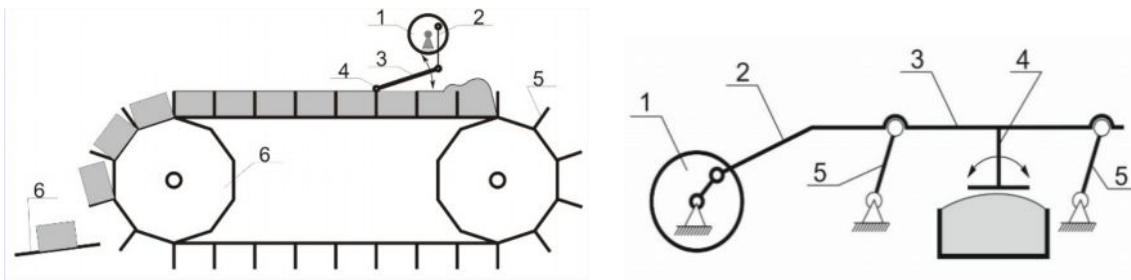
технологические решения по совершенствованию устройств для уплотнения полусухих и жестко-пластичных материалов.

Вопросами прессования различных пластичных и полусухих материалов занимались многие ученые. Из опубликованных в этой области работ можно отметить труды следующих ученых: А.В. Туренко, А.А. Борщевского, В.А. Кондратенко, Е.А. Элера, В.Ш. Орловой, В.В. Коротеева, С.П. Ничипоренко, П. А. Ребиндера, К.М. Королева, А. Л. Гёмзе, М.Д. Герасимова, Н.Н. Евстратовой и т.д. Из отечественных ученых известны работы А.С. Мавлянова, А.А. Асанова, А.А. Абдыкалыкова, М.Т. Касымовой, А.И. Джылкычиева и другие. Однако не все аспекты поведения формируемой массы в процессе прессования в различных по конструкции прессов в настоящее время изучены достаточно хорошо. Исходя из вышеизложенного сформулированы цель и задачи настоящего исследования.

Аналитический обзор состояния проблемы показал, что из известных способов получения кирпича из глиняных масс, наиболее эффективным являются полусухое прессование. Известные парк прессового оборудования в основном относятся к машинам циклического действия, что не позволяет существенно повысить производительность и снизить энергозатраты. В рамках проведенного обзора и патентной информации прессового оборудования, в которых реализуются различные варианты воздействия на прессуемую массу, рассмотрены наиболее подходящие конструкции, которых можно использовать для получения кирпича полусухим и жёстко-пластичным способом. На рис.1 приведены принципиальные схемы сгруппированных прессов циклического и непрерывного действия для получения кирпича полусухим способом, а также основные узлы (подсистемы) непрерывной формовочной машины (см. рис. 2). Для повышения производительности в рамках обоснования конструкций разрабатываемого пресса сформулировано утверждение, что задача по повышению производительности и снижению энергоёмкости процесса формования изделий решается путем применения подвижного стола в виде бесконечной цепи с разъёмными формами, оснащённого механизмами воздействия на прессуемую массу. К числу последних относятся: механизм подпрессовки, выполненный в виде шарнирно закрепленной плиты с кривошипно-шатунным механизмом (рис.2. а), уплотнение смеси осуществляется кривошипно-коромысловым механизмом (рис.2. б). Отличительной особенностью механизма является то, что он может осуществлять на смесь статодинамическое воздействие и формование в уплотняемой смеси сдвиговых деформаций.



Рис. 1. Принципиальные схемы прессов циклического и непрерывного действия



а)

б)

Рис. 2. Основные узлы (подсистемы) формовочной машины: а) подвижный стол с разъемными формами на цепи конвейера; б) рабочий орган кривошипно-коромыслового типа.

Вторая глава посвящена созданию математической модели основных узлов прессы, учитывающая реологические свойства прессуемой смеси, параметры формуемого изделия, конструктивные особенности механизмов прессования, технологические режимы процесса формирования изделий и характеристики привода.

В результате теоретических исследований получено аналитическое выражение, описывающее скорость перемещения подвижных пресс-форм в функции от конструктивных параметров цепи, пресс-формы, а также характеристик привода.

Скорость движения конвейера определяется по формуле:

$$v = \omega_1 \cdot R_1(\varphi) \cdot \left[\cos\left(\frac{\pi}{z_1}\right) + R\omega_1 \left[1 - \cos\left(\frac{\pi}{z_1}\right) \right] \right] \cdot \left[\frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi} \left(\frac{\cos(z_1 \cdot \omega_1 \cdot t)}{3} + \frac{\cos(2z_1 \cdot \omega_1 \cdot t)}{15} + \frac{\cos(3z_1 \cdot \omega_1 \cdot t)}{35} + \frac{\cos(4z_1 \cdot \omega_1 \cdot t)}{63} \right) \right], \quad (1)$$

где $l_{ц.к}$ - длина цепного конвейера, z – принятое число зубьев приводной звездочки, $\omega_{н.ц}$ – коэффициент сопротивления перемещению холостой ветви выбираем из источника, $t_{ц}$ – принятый шаг цепи.

На рис. 3. приведен график зависимости скорости перемещения цепи конвейера функции от времени, где прослеживаются крутильные колебания, воздействующие на прессуемую смесь.

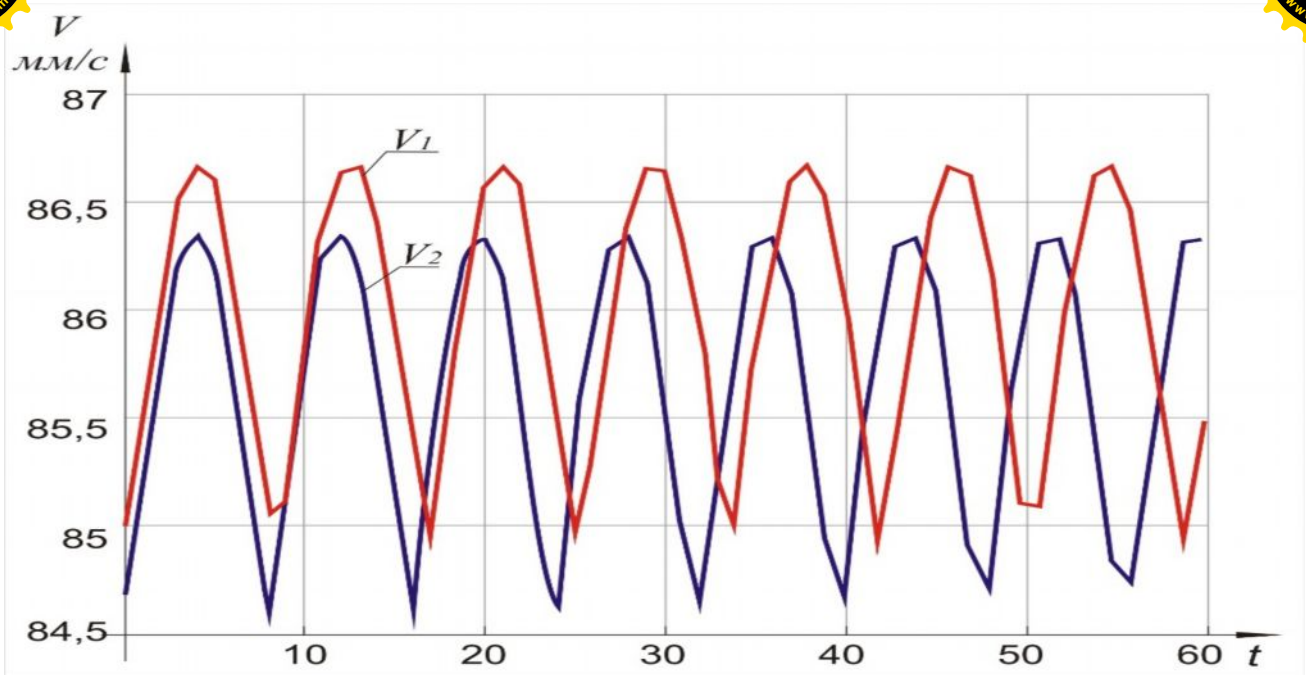
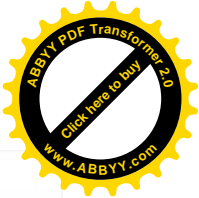


Рис. 3. График зависимости скорости v (мм/с) цепи конвейера от времени t

Под действием поверхностных статических и динамических воздействий и сил тяжести смесь приводится в напряженное состояние и деформируется. Предельная величина абсолютной деформации для достижения теоретической плотности ρ_T , определяется зависимостью:

$$\Delta h_{пр} = \frac{\rho_T \cdot S_{н.ф} \cdot H_0 - I_{н.с}}{\rho_T \cdot S_{н.ф}}; \quad (2)$$

где $S_{н.ф}$ -площадь формируемого изделия; H_0 - начальная высота столба смеси;

$I_{н.с}$ - навеска смеси.

Предельная относительная деформация (коэффициент осадки):

$$E_{пр} = h_{пр}/H_0 \quad (3)$$

Связь коэффициента уплотнения с достигнутой величиной деформации E и предельной деформацией установлено в виде:

$$K_y = \frac{1-E_{пр}}{1-E} \quad (4)$$

Такая плотность может достигнута в случае возникновения в уплотняемой смеси динамического давления τ , реализация которого достигается действием силы тяжести, статической и динамической нагрузок и определяются по зависимости:

$$\tau = \tau + \tau_{ст} + \tau_d = \tau_A/K_{пр} \quad (5)$$

где τ - давление силы тяжести; $\tau_{ст}$ - статическое давление на смесь со стороны плиты; $K_{пр}$ - коэффициент превышения сырьевой прочности изделия; τ_A - сырьевая прочность изделия; τ_d - давление от действия кривошипно-шатунного механизма плиты.

Основную функцию окончательного уплотнения полусухой массы осуществляет ударный механизм кривошипно-коромыслового типа. Выполнен кинестатический и динамический анализ работы этого механизма. Расчетная схема ударного механизма кривошипно-коромыслового типа приведена на рис. 4 а), б).

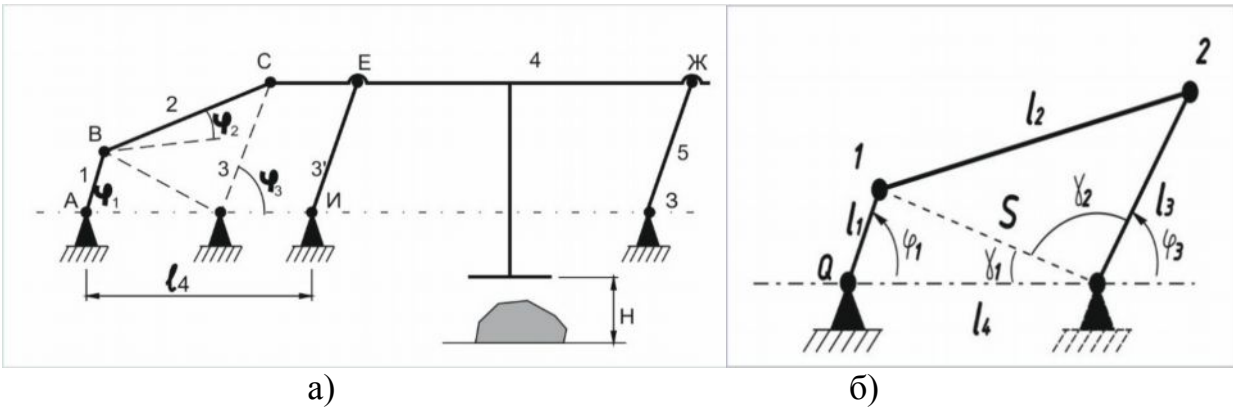


Рис. 4. Расчетная схема ударного механизма (а) и выделенной ее части (б)

Перемещение сторон параллелограмма по вертикали определяется по формуле:

$$d = l_3 - l_3 \sin \varphi_3 = l_3 (1 - \sin \varphi_3), \quad (6)$$

Взаимосвязь параметров четырехзвенника, представляющего собой кривошипно-шатунный коромысловый механизм, устанавливается следующей зависимостью:

$$S = \sqrt{l_3^2 + l_4^2 - 2l_3l_4 \cos \varphi_1}; \quad (7)$$

Зависимости углов γ_1 и γ_2 от геометрических параметров звеньев механизма определим из следующих выражений:

$$(l_1 + l_2)^2 = l_3^2 + l_4^2 - 2l_3l_4 \cos \gamma_1. \quad (8)$$

Тогда
$$\gamma_1 = \arccos \frac{l_3^2 + l_4^2 - (l_1 + l_2)^2}{2l_3l_4}. \quad (9)$$

Из противоположного положения кривошипа определяем угол γ_2 :

$$(l_2 - l_1)^2 = l_3^2 + l_4^2 - 2l_3l_4 \cos \gamma_2 \quad (10)$$

$$\gamma_2 = \arccos \frac{l_3^2 + l_4^2 - (l_2 - l_1)^2}{2l_3l_4} \quad (11)$$

В результате моделирования положений звеньев установлена необходимость смещения координаты точки А для обеспечения требуемых условий работы механизма в крайних положениях. Шарнир в точке А находится в начале координат, при этом координаты точки С определяется из следующих уравнений:

$$x_C = l_4 \cdot \cos \Delta \varphi_{\kappa} \quad (12)$$

$$y_C = l_4 \cdot \sin \Delta \varphi_{\kappa} \quad (13)$$

Для определения усилий на кривошипе и коромысле P_2 установлены связи кривошипа (рис.5., а) и коромысла (рис.5., б), путем разложения силы на составляющие, это позволила определить силу P_2 и момент M_1 на кривошипе.

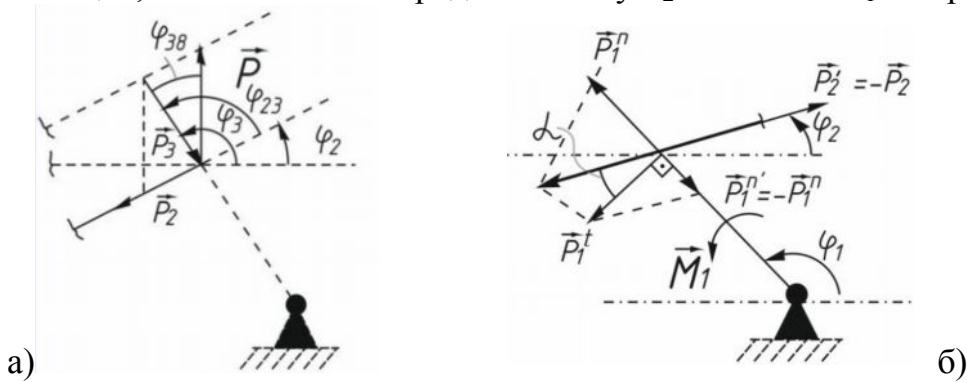


Рис.5. Расчетные схемы для определения действующих усилий и момента

$$\frac{P_2}{\sin \varphi_{23}} = \frac{P}{\sin \varphi_{23}} \Rightarrow P_2 = \frac{P \sin \varphi_{23}}{\sin \varphi_{23}} \quad (14)$$

$$\alpha = \varphi_1 - \varphi_2 - \frac{\pi}{2} \quad (15)$$

$$M_1 = P_1^t \cdot l_1 = P_2 l_1 \cdot \cos \alpha \quad (16)$$

$$\alpha = \varphi_1 - \varphi_2 - \frac{3\pi}{2}, \quad (17)$$

$$M_1 = P_2 l_1 (-\cos \alpha) \quad (18)$$

В соответствии с полученными зависимостями параметров основных узлов ударного рабочего органа пресса осуществлено компьютерное моделирование и проектирование этих узлов. Компьютерная модель механизма кривошипно-коромыслового типа для ударного уплотнения прессуемой смеси приведена на рис. 6. Изменяя исходные параметры, с помощью модели можно получить различные характеристики или параметры прессующего агрегата. Одним из таких характеристик прессующего механизма является изменение крутящего момента с течением времени (рис. 7.).

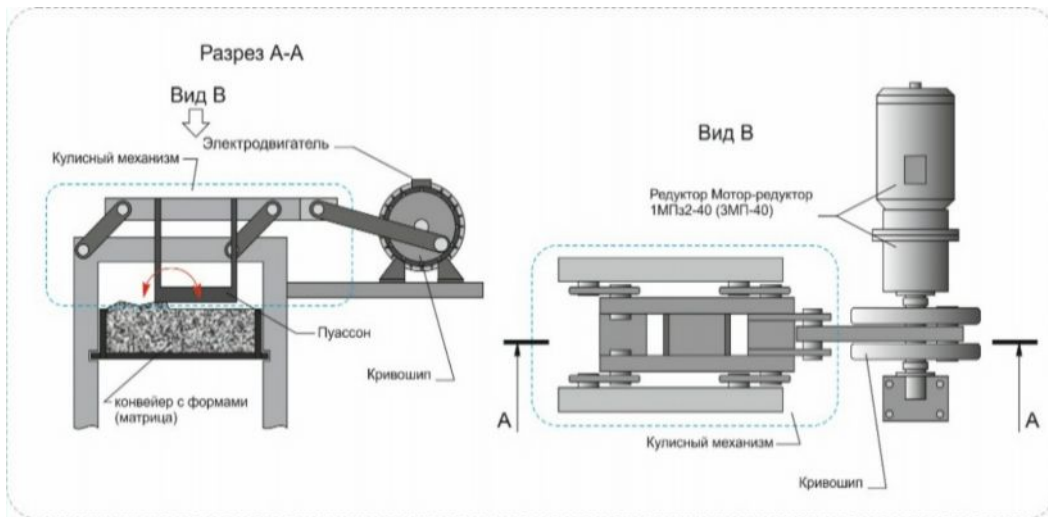


Рис. 6. Компьютерная модель механизма кривошипно-шатунного коромыслового типа

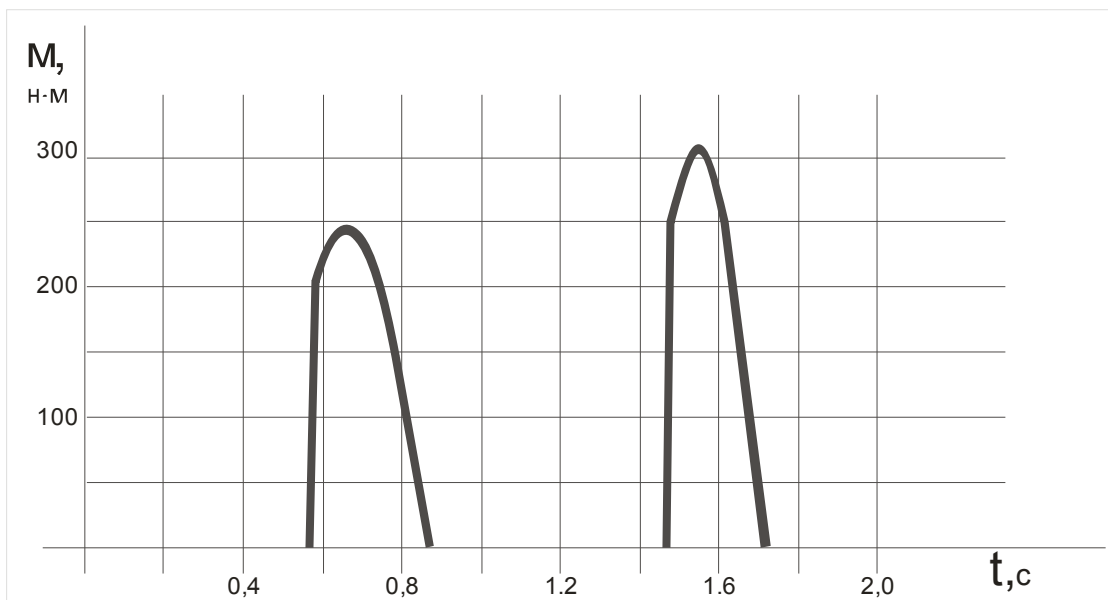


Рис. 7. График изменения момента сил сопротивления во времени

Для исследования динамики ударного механизма, согласно приведенной на рис. 8 графической модели ударного механизма, получена система дифференциальных уравнений, описывающих работу этого механизма.

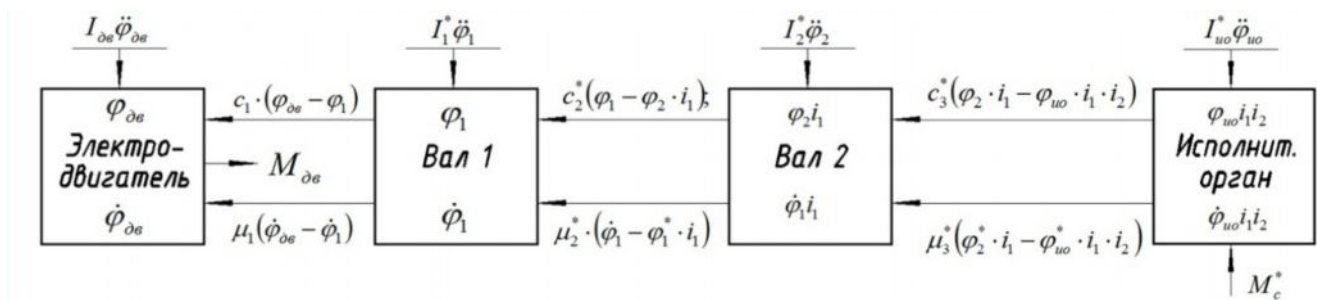


Рис.8. Графическая модель ударного механизма кривошипно-коромыслового типа



Система дифференциальных уравнений имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 d\varphi_{\partial\delta} / dt &= \dot{\varphi}_{\partial\delta}; \quad d\varphi_1 / dt = \dot{\varphi}_1; \quad d\varphi_2 / dt = \dot{\varphi}_2; \quad d\varphi_{\text{ио}} / dt = \dot{\varphi}_{\text{ио}}; \\
 \frac{d\dot{\varphi}_{\partial\delta}}{dt} &= \frac{1}{I_{\partial\delta}} \cdot (M_{\partial\delta} - c_1 \cdot (\varphi_{\partial\delta} - \varphi_1) - \mu_1 \cdot (\dot{\varphi}_{\partial\delta} - \dot{\varphi}_1)); \\
 \frac{d\dot{\varphi}_1}{dt} &= \frac{-1}{I_1^*} \cdot (c_2^* \cdot (\varphi_1 - \varphi_2 \cdot i_1) + \mu_2^* \cdot (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2 \cdot i_1) - c_1(\varphi_{\partial\delta} - \varphi_1) - \mu_1(\dot{\varphi}_{\partial\delta} - \dot{\varphi}_1)); \\
 \frac{d\dot{\varphi}_2}{dt} &= \frac{1}{I_2^*} \cdot (c_3^* \cdot (\varphi_2 \cdot i_1 - \varphi_{\text{ио}} \cdot i_1 \cdot i_2) + \mu_3^* \cdot (\dot{\varphi}_2 \cdot i_1 - \dot{\varphi}_{\text{ио}} \cdot i_1 \cdot i_2) - c_2^* \cdot (\varphi_1 - \varphi_2 \cdot i_1) - \mu_2^* (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2 \cdot i_1)); \\
 \frac{d\dot{\varphi}_{\text{ио}}}{dt} &= \frac{1}{I_{\text{ио}}^*} \cdot (c_3^* \cdot (\varphi_2 \cdot i_1 - \varphi_{\text{ио}} \cdot i_1 \cdot i_2) + \mu_3^* \cdot (\dot{\varphi}_2 \cdot i_1 - \dot{\varphi}_{\text{ио}} \cdot i_1 \cdot i_2) - \frac{M_c^*}{i_1 \cdot i_2});
 \end{aligned} \tag{19}$$

где $I_{\partial\delta}$, I_1 , I_2 , $I_{\text{ио}}^*$ - моменты инерции соответственно тел: ротор двигателя и полумуфта (электродвигатель); полумуфта и входной вал редуктора; выходной вал редуктора с полумуфтой, полумуфта и шатунно-коромысловый механизм (исполнительный орган); $\varphi_{\partial\delta}$, φ_1 , φ_2 , $\varphi_{\text{ио}}$ - угловые ускорения соответствующих тел; $\dot{\varphi}_{\partial\delta}$, $\dot{\varphi}_1$, $\dot{\varphi}_2$, $\dot{\varphi}_{\text{ио}}$ - угловые скорости соответствующих тел; $\varphi_{\partial\delta}$, φ_1 , φ_2 , $\varphi_{\text{ио}}$ - углы поворота соответствующих тел; $M_{\partial\delta}$ - крутящий момент двигателя; c_1 , c_2^* , c_3^* - коэффициенты жесткости соответствующих тел; μ_1 , μ_2^* , μ_3^* - коэффициенты диссипации соответствующих тел; M_c^* - момент сопротивления; i_1 , i_2 - передаточные числа 1-ой и 2-ой ступеней редуктора.

В третьей главе приведены результаты компьютерного моделирования и экспериментальных исследований. Для решения системы дифференциальных уравнений (см. формулу 19) были рассчитаны моменты инерции соответствующих тел, крутящий момент двигателя; коэффициенты жесткости и диссипации; момент сопротивления. Динамический анализ полученной системы уравнений при известных исходных данных осуществлена с использованием системы MathCAD.

Результаты исследования основных параметров представлены в зависимости от времени на рис. 9. и 10.

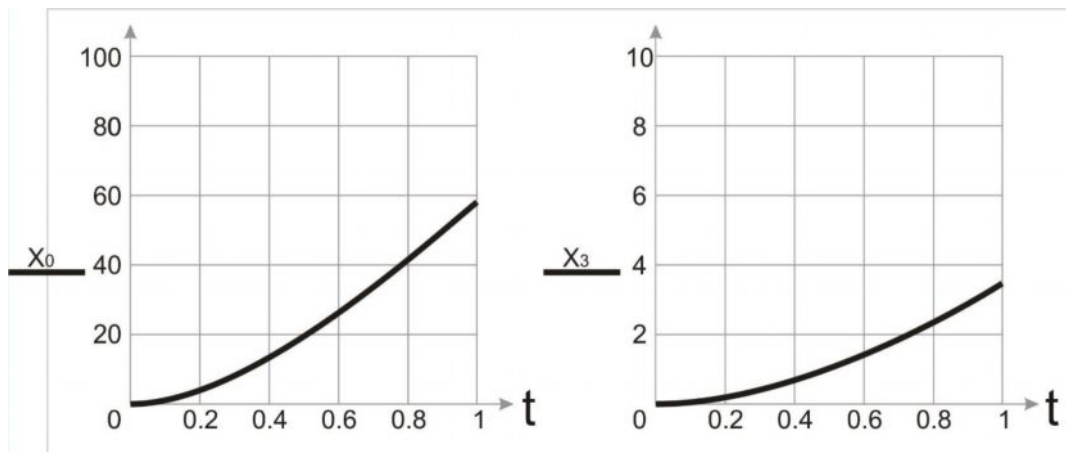


Рис.9. Графики зависимостей угловых перемещений тел: x_0 -ротор двигателя и

(x_3)- исполнительный орган перемещения от времени t .

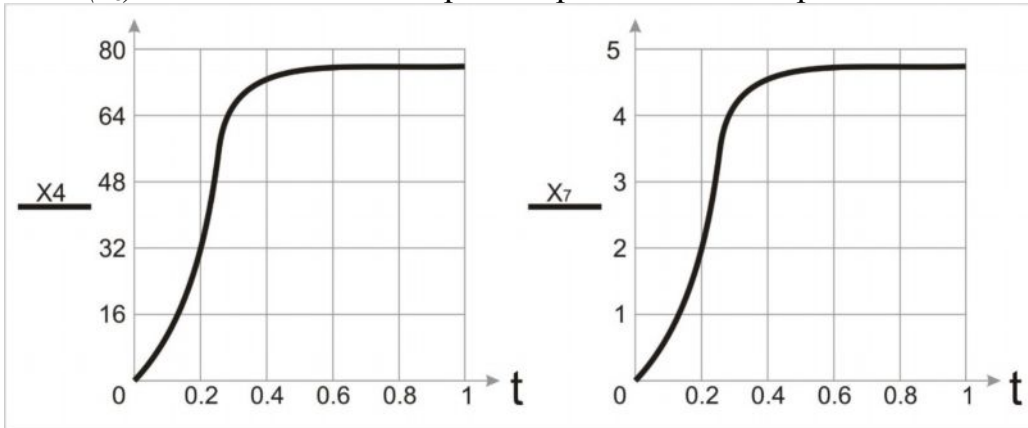


Рис.10. Графики зависимости угловых скоростей тел: (x_4)-ротор двигателя и (x_7) - исполнительный орган скорости от времени t .

Для определения свойств исходной прессуемой смеси и прочностных параметров получаемого изделия осуществлен стендовый эксперимент с использованием лабораторного гидравлического пресса. Общий вид стендовой установки приведена на рис.11.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены зависимости изменения скорости и удельного усилия прессования от степени сжатия смеси, графики этих зависимостей приведены на рис.12.

Для определения жесткости смеси рассмотрен ход поршня, (рис. 13.) которая на начальном этапе достигает величины $S=195$ мм и далее входит в контакт с подвижной частью пресс-формы, начинается процесс прессования смеси, в начале которого (участок диаграммы $\Pi_1, 195 < S < 240$) происходит плавное изменение всех параметров на относительно небольшую величину : скорости V от 42 до 36мм/с, давления прессования P_H от 165 до 170 кг/см².



Рис.11. Общий вид стендовой установки для испытания прессуемой смеси и образцов изделия

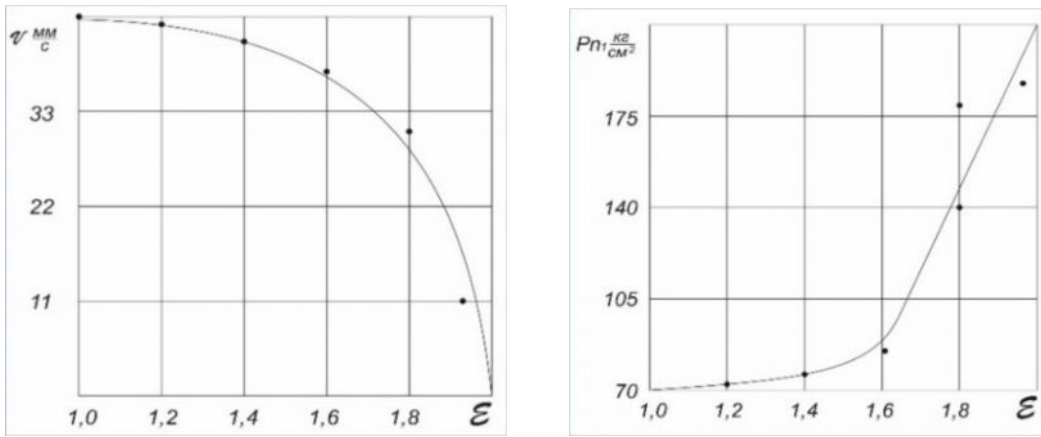


Рис. 12. Экспериментальные зависимости скорости и усилия прессования от степени сжатия смеси ϵ

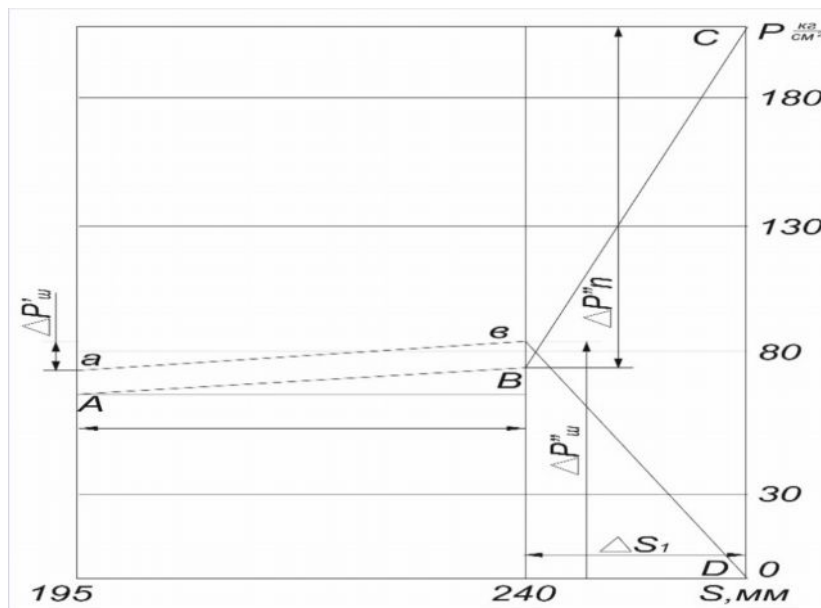


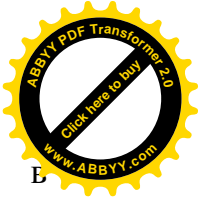
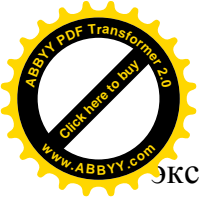
Рис.13. Диаграмма для определения жесткости смеси

На участке диаграммы $11_2.240 < S < 260$ происходит существенное изменение параметров, представленных на диаграмме (кроме мощности N), скорость движения поршня уменьшается от 36 мм/см^2 , давление в штоковой падаёт от 80 кг/см^2 до нуля на этой участке движения поршня. Количественно изменяются механические свойства сжимаемой смеси. В результате обработки экспериментальных данных нами получено средняя жесткость смеси на первом и втором участках диаграммы, которые определяются следующими зависимостями:

$$C_1 = \frac{\Delta P_n^I f_n - \Delta P_{ш}^I f_{ш}}{\Delta S_1}, \quad C_2 = \frac{\Delta P_n^{II} f_n - \Delta P_{ш}^{II} f_{ш}}{\Delta S_2}, \quad (20)$$

где f_n и $f_{ш}$ - соответственно площади камер гидроцилиндра.

Для установления взаимосвязи между параметрами рабочего органа пресса и прочностных свойств отформированного кирпича-сырца выполнены



Эксперименты с учетом выбранных факторов. Опыты осуществлены в соответствии с планом полного факторного эксперимента (табл. 1.).

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

Для получения уравнений регрессии в начале определены коэффициенты линейных членов уравнений регрессии по формулам:

$$b_0 = \sum_i^N \frac{y_u}{N}, \tag{21}$$

или
$$b_0 = \sum_i^r \frac{y_{ui}}{r} \tag{22}$$

где N- число точек плана; y_{ui} - экспериментальное значение выходного параметра в точках $u_1 \dots u_n$ плана; $\overline{y_u}$ - среднее значение прочности - выходного параметра в точке u для случая, если т.е. при повторении опытов; r - число дублируемых опытов по строкам матрицы. Определив коэффициенты для линейных членов уравнений регрессии окончательно получены общее уравнение в следующем виде:

$$Y_{\{3\}} = 7-1,55_1 x_1 - 1,9_2 x_2 - 0,45_3 x_3 + 1,04_{12} x_1 x_2 - 0,44 x_2 x_3 \tag{23}$$

Четвертая глава диссертационной работы посвящена к разработке рекомендаций по совершенствованию технологии производства кирпичей на основе разработанного образца прессы для непрерывного подвижного формования изделий. Конструктивная схема и общий вид прессового оборудования приведено на рис. 14.

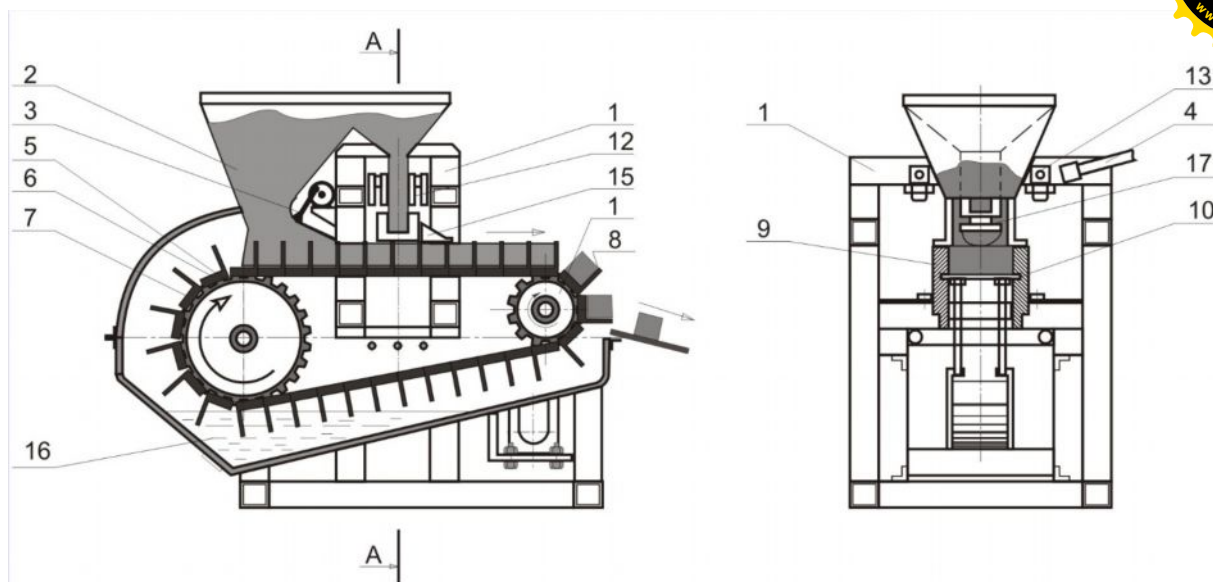


Рис. 14. Конструктивная схема; а) общий вид прессового оборудования; б):
1-рама; 2-бункер – питатель; 3-механизм предварительного уплотнения; 4-шатун;
5-цепь; 6-формы; 7-горизонтальные полки Г-образных пластин; 8-вертикальные
пластины Г-образных пластин; 9-щеки с продольными пазами; 10-пазы; 11-
шатунно-коромысловый механизм; 12-коромысло; 13-узлы крепления шатунно-
коромыслового механизма; 14-шатун; 15-заглаживающая плита; 16-ванна; 17-
пуансон.

Реализация технологии получения кирпичей полусухого прессования возможна при подборе необходимого механического оборудования. Согласно приведенной на рис. 15. схеме линия для производства кирпича состоит из: 1-глиносыпник, 2-приготовление смеси из глины, 3-камнеулавнитель, 4-валковый дробитель, 5-бункер смеситель, 6-пресс непрерывного действия, 7-конвейер, 8-транспортировка, 9-обжиг, 10-транспортировка.

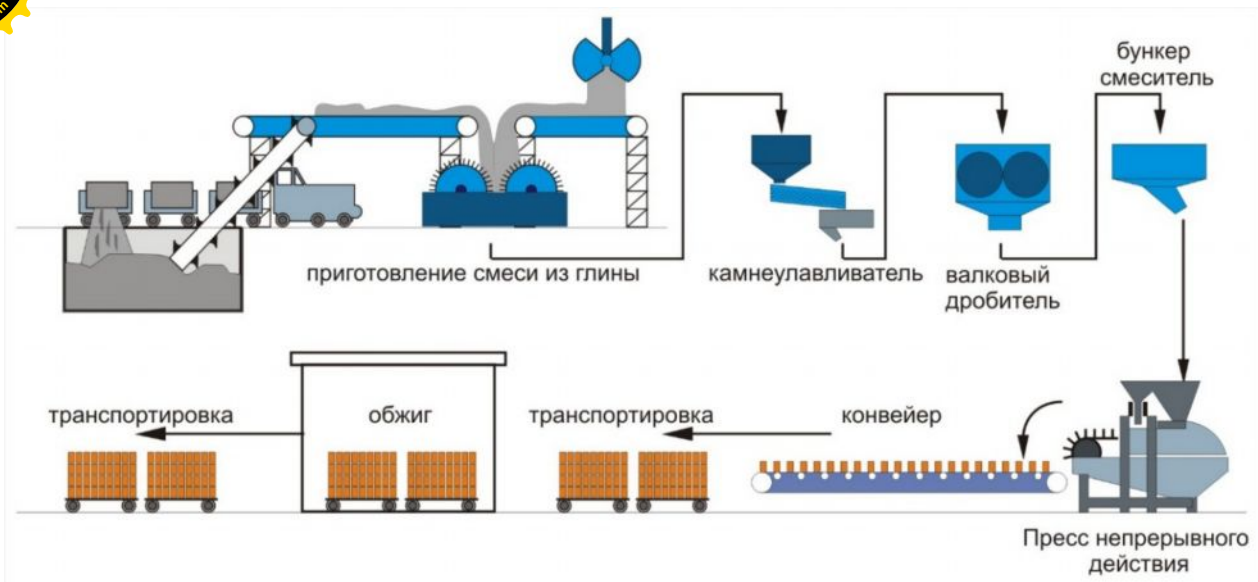


Рис.15. Технологическая цепь оборудования для получения кирпича полусухим способом на основе разработанного пресса

Для определения экономической эффективности пресса нами произведено сравнение показателей базовой (БТ) и новой техники (НТ). В качестве БТ принято ПНД с пластическим формованием с производительностью 3000 шт./час, в результате сравнения экономических показателей НТ с БТ получили экономический эффект равной 82897,92 сом, срок окупаемости составляет при этом 4,5 месяца.



ВЫВОДЫ

Основные научные и практические результаты работы заключаются в следующем:

1. Изучен отечественный и зарубежный опыт использования прессовых агрегатов для формования полусухих и жестко-пластичных глиняных масс, установлены существующие проблемы и направления конструктивно-технологического совершенствования прессового оборудования.

2. Выполнено обоснование возможности и целесообразности применения статодинамического воздействия на прессуемую полусухую и жестко-пластичную глиняную массу для подвижного формования и получения полнотелого кирпича.

3. Разработана математическая модель процесса подвижного формования кирпичей, выявлены необходимые режимы прессования смеси, подобраны технологические параметры прессования с учетом основных свойств прессуемой смеси и получаемого изделия. Выполнены расчеты основных узлов и привода пресса для подвижного формования строительного кирпича, проектирование и их статодинамический и кинематический анализ, а также установили параметры рабочих органов пресса.

4. Установлено, что в процессе перемещения прессуемой массы за счет вибрационного воздействия подвижного стола, выполненного в виде бесконечной цепи, механизмов предварительного и основного прессования, выполненных соответственно в виде кривошипно-шатунного и кривошипно-коромыслового типов, обеспечивается более эффективное и непрерывное прессование полусухих и жестко-пластичных смесей.

5. Разработана методика расчета и выбора основных конструктивных параметров пресса непрерывного действия, предложена новая конструкция формующего оборудования, отличающейся технической новизной и подана заявка от предыдущей конструкции защищенного изобретения и получен 1 патент КР на изобретение валкового пресса для брикетирования сыпучих материалов.

6. Проведена апробация разработанного образца устройства, что подтверждается актами о внедрении и использовании результатов работы в учебном процессе. По результатам исследования на базе новой формовочной машины осуществлена комплектация технологической цепи оборудования для получения кирпича-сырца полусухим способом. Рассчитанные показатели экономической эффективности внедрения разработанного кирпичеделательного агрегата подтвердили, что реализация проекта целесообразна и экономически эффективна. Годовая экономическая эффективность от внедрения, разработанного ПНД составляет 82897,92 сома со сроком окупаемости 4,5 месяца.



СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Турдакун уулу Н. К разработке технологических систем для получения угольных брикетов [Текст] / А.А. Асанов, Н.Турдакун уулу // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2015. - №2(48). - С.54-59.
2. Турдакун уулу Н. Обзор конструкций прессов непрерывного действия для формования штучных изделий [Текст] / А.А. Асанов, Н.Турдакун уулу // Машиноведение. – Бишкек, 2016. - №1(3). – С. 66-71.
3. Турдакун уулу Н. Обоснование режимов и основных параметров уплотняющего механизма прессового оборудования [Текст] / А. А. Асанов, Н. Турдакун уулу // Наука, новые технологии и инновации. – Бишкек, 2017. - №9. - С. 20-23.
4. Турдакун уулу Н. Установка для пиролиза и частичной газификации углей. [Текст] / А. А. Асанов, Р. Б. Шайдуллаев, Н.Турдакун уулу и др. // Техника и технологии машиностроения. – Омск, 2016. – С. 15-18.
5. Турдакун уулу Н. К разработке математической модели механизма уплотнения порошкообразных масс пресса непрерывного действия [Текст] / Н.Турдакун уулу // Наука и инновационные технологии. – Бишкек, 2016. - №1. - С.71-74.
6. Турдакун уулу Н. Математическая модель установки для непрерывного формования изделий [Текст] / А. А. Асанов, Р. Б. Шайдуллаев, Н. Турдакун уулу // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек,- 2017. - №6. - С. 52-55.
7. Турдакун уулу Н. Установка для непрерывного пластического и полусухого формования строительных кирпичей [Текст] / Н.Турдакун уулу // Вестник КРСУ. – Бишкек, 2017. - №8. - Т17. - С.136-139.
8. Турдакун уулу Н. Утилизация техногенных отходов за счет создания прессов новой конструкции / А. А. Асанов, А.А.Асанова, Н.Турдакун уулу, Т.С. Абдыкадыров // Механизация строительства. – Москва, 2018. № 1. - Т 79. - С. 58-64.
9. Турдакун уулу Н. Построение математической модели прочности кирпича полусухим способом прессования на установке непрерывного формования, основанного на кривошипно-шатунно-коромысловом механизме [Текст] / Н.Турдакун уулу // Известия ВУЗов Кыргызстана. – Бишкек, 2018. №1. - С.20-22.
10. Патент КР № 2057. Валковый пресс для брикетирования сыпучих материалов / А.А. Асанов, Р.Б. Шайдуллаев, А.Ш. Рысбеков, Н. Турдакун уулу // Оpubл. 03.04.2017.



Таржымал

Үзгүлтүксүз калыптоо үчүн пресстин параметрин негиздөө жана иштеп чыгуу темасына карата изденүүчүнүн техника илимдеринин кандидаттыгына жазылган диссертациясы 05.05.04 жол, курулуш жана которуучу- транспорттук машина адистиги.

Ачкыч создөр: үзгүлтүксүз кыймылдагы пресс, кривошиптик-шатундук жана коромылдук механизми, кинематикалык изилдөө, күчтүк талдоо, математикалык модель, түйүндүү конвейер, Г-үлгүсүндөгү пластина, тыгыздоочу плита, пуапсон, ж.б.

Изилдоо объектиси: Жасалганы үзгүлтүксүз калыптоо учун пресс

Изилдоо предмети: кирпичти жарым кургак жол менен алууда кыймылдуу калыптоо үчүн пресстин жумушчу органы.

Ар канджай физико-математикалык мунөздөгү.

Эмгектин максаты: жарым кургак жана катуу платикалык топурак материалынан кыймылдуу прессте кирпич алуудагы иштеп чыгуулар жана параметрди негиздөө.

Изилдөө методикасы: Объектини табигый изилдөө. Материалдарды жалпылаштыруу долборлоо, жабдууну иштеп чыгуу, пайдаланууга берүү, илимий иштеп чыгуулар.

Алынган жыйынтыктын илимий жанылыгы:

Диссертациялык эмгекте пресстин жумушчу органынын математикалык модели иштелип чыгып, кыймылдын параметрин эске алуу менен, жумушчу органдын басымынын конструкциясын жана пресс жасалгасын үзгүлтүксүз пресстоо конструкциясын жаныртуу.

Алгачкы жолу пресстелүүчү аралашманын диаграммасы алынып жана тажрыйбада тастыкталып, пресстөө процессинин негизги мыйзам ченемдүүлүгүнүн мүмкүнчүлүгү берилди. Жаны пресс жабдуусундагы энерго-күчтүк жана негизги конструктивдик-технологиялык параметрлеринин эсептөө методикасы иштелип чыкты.

Колдонуу даражасы: «ЕвроТехСтрой» жана ОСОО «Ыссыккуль курулуш сервис» курулуш компанияларында изилдөөнүн жыйынтыктары колдонулуп жана «ПТСДМ» профилиндеги окуу процессиндеги Бакалавр бүтүрүүчүлөрүндө, «Сызма геометрия» дисциплинасында лекциялык курстар менен изилдөөнүн жыйынтыктары колдонулду.



Колдонуу чөйрөсү: Дубал материалын өндүрүүчү кичине жана чоң мекемелер жана өндүрүштөгү технологиялык калдыктарды жоюу курулуш индустриясында колдонулат.

РЕЗЮМЕ

диссертации Турдакун уулу Н. на тему: «Разработка и обоснование параметров пресса для непрерывного формования изделий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Ключевые слова: пресс непрерывного действия, кривошипно-шатунный и коромысловый механизмы, кинематические исследования, силовой анализ, математическая модель, цепной конвейер, г-образные пластины, уплотняющая плита, пуансон, матрица.

Объект исследования: пресс для непрерывного формования изделий.

Предмет исследования: рабочие органы пресса для подвижного формования кирпича полусухим способом.

Цель работы: разработка и обоснование параметров пресса для подвижного прессования кирпичей из полусухих и жестко-пластичных глиняных материалов с различными физико-механическими характеристиками.

Методы исследований: теоретические и натурные исследования объектов, обобщение материалов, проектирование, разработка установки, эксплуатации и научных разработок.

Научная новизна полученных результатов:

-предложена новая конструкция технологической установки и технология подвижного формования кирпича полусухим способом, отличающаяся непрерывностью процесса и повышенной производительности.

-определены технологические параметры прессового оборудования, обеспечивающие устойчивое протекание процесса формования изделий при статодинамическом воздействии рабочего органа на прессуемую смесь.

-разработана математическая модель, позволяющая обоснованно выбирать параметры основных узлов пресса.

-разработана методика расчета основных параметров нового прессового оборудования на основе полученных формул, а также результатов экспериментальных исследований свойств смеси и отформованного изделия.

Степень использования: результаты исследований использованы в строительной компании «ЕвроТехСтрой» при строительстве малоэтажных зданий и ОсОО «Ысыккуль курулуш сервис» при строительстве одноэтажных зданий и сооружений, в учебном процессе при подготовке выпускных квалифицированных работ бакалавров по профилю «ПТСДМ» и на лекционных курсах по дисциплине «Начертательная геометрия».

Область применения: малые и крупные предприятия по производству стеновых материалов, а также утилизация технологических отходов производства в стройиндустрии.



SUMMARY

dissertation Turdakun uulu N. on the theme: "Development and substantiation of the parameters of the press for the continuous molding of products" for the degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.05.04 - Road, construction and hoisting-and-transport machines.

Key words: continuous press, crank-and-rod and rocker mechanisms, kinematic studies, power analysis, mathematical model, dependency curves, etc.

Object of investigation: press for continuous molding of articles.

The subject of the study: the working body of the press for the mobile forming of bricks in a semi-dry way.

The purpose of the work: development and creation of a press for mobile pressing of bricks from - semi-dry and rigidly plastic clay materials with various physical and mechanical characteristics.

Research methods: theoretical and full-scale research of objects, generalization of materials, design, development of installation, operation and scientific development.

Scientific novelty of the results: in the thesis a mathematical model of the working body of the press has been developed, which allows to take into account the parameters of the drive, the design of the impact body and the pressed product, the improved design of the continuous press. The diagrams of rewarding the pressed mixture have been analytically obtained for the first time and have been experimentally confirmed, which make it possible to establish the main regularities of the pressing process.

The parameters of the constituent elements of the working element and the drive are determined, the output parameters of the press as a whole for various technical and operational conditions of use.

Method for calculating the main design and technological and energy-power parameters of new press equipment.

Degree of use: the results of the research were used in the construction company EuroTechStroy in the construction of low-rise buildings and LLC "Issykul Kurulush Service" in the construction of single-story buildings and structures, in the training process for the preparation of Bachelors graduate qualified work on the profile of "PTSDM" and lecture courses in the discipline " Descriptive geometry. "

Scope: small and large enterprises for the production of wall materials, as well as utilization of technological waste products in the construction industry.



Турдакун уулу Нургазы

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕССА ДЛЯ
НЕПРЕРЫВНОГО ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ**

05.05.04 дорожные, строительные и подъемно- транспортные машины

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Редактор: *А. Б. Аманкулова*

Подписана в печать ____ . _____ 2018.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,25 п.л.

Бумага офсетная. Тираж 100 экз. Заказ _____

Кыргызский государственный университет строительства,
Транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

Учебно-издательский центр «Авангард»
720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б