

2000 120

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ

Диссертационный совет К 05.00.104

на правах рукописи

УДК 621.71.02:626.35.55

БЕКБОЕВ АЛТЫМЫШ РЫСАЛИЕВИЧ

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
РЫЧАЖНО-ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ
СПОСОБОМ ПОЛУСУХОГО ПРЕССОВАНИЯ

Специальность 05.05.04 – дорожные и строительные машины

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Бишкек 2000

Работа выполнена на кафедре "Подъемные, транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование" Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры.

Научные руководители: академик Международной академии транспорта, доктор технических наук, профессор Ж. Ж. ТУРГУМБАЕВ

кандидат технических наук, доцент А. И. ЖЫЛКЫЧИЕВ

Официальные оппоненты: академик Международной инженерной академии, заслуженный изобретатель Кыргызской Республики, доктор технических наук, профессор С.А. АБДРАИМОВ

кандидат технических наук К.Т. ТОБОКЕЛОВ

Ведущая организация – Кыргызско-Российский (Славянский) университет

Защита состоится 7 июля 2000 г. в 15³⁰ часов на заседании диссертационного совета К 05.00.104 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. А. Малдыбаева, 34, б, в зале заседаний, ауд. 2-202.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан 6 июня 2000 года.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенные с печатью, просим направлять по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. А. Малдыбаева, 34, б, диссертационный совет К 05.00.104.

Ученый секретарь
диссертационного совета К 05.00.104



к.т.н., доцент И.О. ФРОЛОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Развитие строительного и дорожного машиностроения обуславливает решение таких узловых проблем строительства, как повышение качества выпускаемой продукции, увеличение их темпов без увеличения общей энергоемкости. Освоение новой техники и технологии, получение стеновых строительных материалов и изделий из местного сырья становится одним из приоритетных направлений развития строительного комплекса нашей республики. Одним из основных направлений развития промышленности строительных материалов в настоящий момент является техническое перевооружение кирпичного производства.

При производстве строительных изделий с использованием технологии пластического формования требуются высокопластичные глины, запасы которых в нашей республике ограничены. Поэтому керамические изделия приходится изготавливать из лессовидных малопластичных глин. Строительные изделия, полученные на их основе, обладают низкой прочностью и морозостойкостью, имеют некондиционный внешний вид. Кроме этого, к недостаткам данного способа относятся: затраты электроэнергии и тепла на поддержание работоспособности; громадная масса перерабатывающего оборудования; высокие затраты на процесс сушки.

Одним из путей решения этой задачи является разработка технологии и оборудования для производства строительных изделий методом полусухого прессования. Технология полусухого прессования строительных изделий позволяет при наличии обжиговой печи получать керамические изделия, в частности лицевой кирпич, а в случае отсутствия обжиговой печи можно формовать безобжиговый кирпич из стабилизированного грунта. Основные преимущества данного способа производства по сравнению с технологией пластического формования: простота технологического оборудования, возможность получения кирпича различных размеров, высокая точность размеров и качество получаемого кирпича при относительно невысоких энерго- и трудозатратах, отсутствие сушильных и обжиговых печей соответственно при использовании обжиговой и безобжиговой технологии.

В технологической линии полусухого прессования строительных изделий основным оборудованием, влияющим на качество получаемого изделия, является прессовое оборудование. От конструкции прессового оборудования следующие факторы влияют на качество изделия: максимальное удельное давление прессования, характер и длительность процесса формования и возможность релаксации напряжения в сырье и выпуска заземленного воздуха из него перед выпрессовкой из формы. Имеются следующие недостатки существующего прессового оборудования: малая длительность уплотнения смеси, ограниченная площадь стола и небольшое число одновременно прессуемых изделий, большое количество пресс-форм,

значительные габариты и необходимость точной фиксации формы при двухстороннем уплотнении сырца.

В связи с этим актуальной задачей является совершенствование и создание эффективного прессового оборудования, обеспечивающего качественный выпуск строительных изделий с минимальными затратами.

Целью диссертационной работы является разработка рычажно-гидравлического оборудования для производства строительных изделий путем улучшения кинематики механизма прессования и обоснование его параметров.

Научная новизна данной работы состоит:

- в разработанном обобщенном показателе оценки эффективности оборудования для полусухого прессования изделия;
- в разработанной математической модели процесса работы рычажно-гидравлического оборудования;
- в полученной аналитической зависимости, позволяющей определить усилие, необходимое для выпрессовки отформованного изделия из матрицы в зависимости от величины удельного давления прессования, параметров смеси, габаритных размеров изделия и способа прессования;
- в эмпирической зависимости, описывающей закон изменения величины удельного сопротивления смеси в процессе прессования от величины относительной деформации;
- в полученной аналитической зависимости, позволяющей определить рациональные параметры механизма загрузки смеси;

Практическая ценность работы заключается:

- в созданных стендах для проведения экспериментальных исследований;
- в разработанном принципиально новом рычажно-гидравлическом оборудовании (получен предварительный патент КР №118 от 1.10.1996г.);
- в разработке инженерной методики расчета основных параметров прессового оборудования.

Реализация работы. Результаты исследования и методика расчета рычажно-гидравлического оборудования используются в учебном процессе в Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры по дисциплине "Механическое оборудование предприятий" и "Строительные машины и монтажное оборудование" для специальностей "ПСК", "ПГСДМиО" и научно-исследовательских работах студентов, в созданных опытных партиях прессов.

Стенды для исследования процесса прессования смеси и выпрессовки отформованного изделия, а также механизма загрузки смеси используются в учебном процессе КГУСТА и научно-исследовательских работах.

Апробация работы. Основные положения диссертации и отдельные ее разделы докладывались на 1-5-й научно-технических конференциях Кыргызского архитектурно-строительного института (г. Бишкек, 1994, 95, 96, 97, 2000 гг.), международных научно-технических конференциях "Проблемы

механизации строительства и совершенствования автомобильных дорог" (г. Новосибирск, 1993, г. Бишкек, 1996 г.); научно-технических семинарах кафедры "ПТ СДМ" КГУСТА (г. Бишкек, 1994-2000 гг.).

Публикации по теме диссертации.

По теме диссертационной работы опубликовано 18 научных работ, в том числе 3 авторских свидетельства на изобретения, 4 предварительных патента Кыргызской Республики.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Работа изложена на 145 страницах машинописного текста, включает 60 рисунков, 7 таблиц и 8 фотографий.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрены способы прессования, механизмы прессования смеси, обзор и анализ существующих прессов для производства строительных изделий методом полусухого прессования.

Способы прессования полусухих масс описаны в трудах П. П. Баландина, А. С. Бережного, М. Ю. Бальшина, С. С. Казакевича, В. Е. Верниковского и др. В этих работах представлены такие способы прессования полусухих масс, как одностороннее, двухстороннее, объемное, вибрационное, ударное и комбинированное; рассмотрены особенности этих способов прессования.

Приводится краткое описание конструкций и характеристики некоторых, наиболее широко применяемых в странах СНГ и зарубежом прессов по производству строительных изделий методом полусухого прессования таких фирм, как "Ротомат", "Дорстенер" (Германия), "Атлас" (Польша), "Крупп-Интер" (Германия), "Сатклифф и Спикмен", СМ-152, СМ-1095, "Красный Октябрь" (Украина), а также прессы системы "Бойда", "Ридлия" и другие.

Изучение современного состояния отечественных и зарубежных прессов показало, что в этих прессах для производства изделий методом полусухого прессования применяются различные механизмы прессования, такие как плунжерный, роликовый, вибрационный, винтовой, кулисный, кулачковый, ударный, рычажный и коленно-рычажный, а в прессах по производству строительных изделий методом полусухого прессования в основном применяются плунжерные ("Крупп-Интер", "S-S 500"), рычажные ("СМС-152") и коленно-рычажные ("Дорстенер", "СМ-1085А") механизмы прессования.

Обзор научно-технической литературы показывает, что среди известных способов наиболее широкое применение получили одностороннее и двухстороннее прессования. Анализ рассмотренных способов прессования показывает, что целесообразно применять одностороннее прессование при

прессовании строительных изделий с соотношением высоты изделия h на гидравлический радиус изделия R $h/R < 1+1,5$; а при соотношении $h/R > 1+1,5$ - использование двухстороннего прессования.

Рассмотрены эффективность применения перечисленных механизмов прессования, достоинства и недостатки, а также установлены их характеристики. На основании сравнительного анализа установлено, что наиболее эффективным с точки зрения усиления усилия, развиваемого прессующим гидроцилиндром, является предлагаемая нами схема коленно-рычажного механизма с симметрично расположенными рычагами, который дает возможность удваивать усилие, создаваемое гидроцилиндром за счет использования опорной реакции гидроцилиндра.

Анализируя конструктивные схемы прессов по производству строительных изделий методом полусухого прессования можно утверждать, что в ближайшей перспективе наиболее целесообразными и эффективными будут прессы, сочетающие гидравлический привод с коленно-рычажным механизмом прессования. Такие прессы позволяют создавать высокие прессующие усилия.

На основе современного состояния разработки и применения прессов по производству строительных изделий методом полусухого прессования настоящая работа преследовала цель - разработку рычажно-гидравлического оборудования путем улучшения кинематики механизма прессования и обоснование его основных параметров.

Для достижения этой цели были сформулированы следующие задачи исследований:

- изучение и анализ процесса и способов прессования, конструкции прессов, а также оценка эффективности прессов;
- разработка расчетных схем с колено-рычажным механизмом прессования и кинематического анализа;
- разработка математической модели процесса работы рычажно-гидравлического оборудования;
- разработка экспериментальных стендов для исследования процессов прессования, выпрессовки и загрузки смеси;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований и проверка адекватности разработанных математических моделей и зависимостей;
- разработка и создание оборудования для производства строительных изделий методом полусухого прессования;
- выявление динамических характеристик механизмов прессования смеси, загрузки смеси и выпрессовки отформованного изделия;
- разработка инженерной методики расчета и проектирования рычажно-гидравлического оборудования для производства строительных изделий методом полусухого прессования;
- определение технико-экономической эффективности применения рычажно-гидравлического оборудования.

Во второй главе, анализируя конструктивные схемы и технические характеристики существующих прессов, пришли к выводу, что не существует единого критерия оценки эффективности прессов. Единичные показатели, такие как энергоемкость, металлоемкость, выработка на одного человека, приведенные удельные затраты и производительность, не отражают в полной мере эффективности сравниваемых прессов. В прессах для производства строительных изделий полусухим способом важным показателем является удельное давление прессования, которое определяет качество выпускаемого изделия. В связи с этим предложен обобщенный показатель, который учитывает удельное давление прессования и в полной мере отражает эффективность прессов для полусухого прессования изделий:

$$K_{об} = \frac{NGn}{\Pi^2 q^2 Fz} \quad (1)$$

где N - мощность привода, кВт; G - вес пресса, кН; Π - производительность; q - удельное давление прессования; F - площадь прессуемых изделий; n - число обслуживающего персонала; z - количество одновременно прессуемых изделий.

Разработана расчетная схема рычажно-гидравлического оборудования (рис. 1). Кинематический анализ рычажно-гидравлического пресса выполнен с учетом следующих требований. При исходном положении (как показано на рис. 1) расстояние между верхним пуансоном и поверхностью матрицы должно быть больше, чем высота ящичного питателя для свободного прохода при загрузке со смесью формы матрицы, а в конце прессования, при полном распрямлении рычагов, расстояние между верхними и нижними пуансонами должно соответствовать высоте прессуемого изделия. При этом ход штока прессующего гидроцилиндра должен быть минимальным. В результате исследования установили следующие кинематические связи:

величина длины рычага в зависимости от высоты выпускаемого изделия и угла наклона рычагов в исходном положении определяется в следующем виде:

$$L_p = \frac{h_n(2k_c - 1) + \delta}{2(1 - \cos \varphi)} \quad (2)$$

где h_n - высота изделия; k_c - степень уплотнения смеси; δ - зазор между верхним пуансоном и питателем; φ - угол наклона рычага в исходном положении;

величина хода штока прессующего гидроцилиндра в зависимости от длины рычага определяется по следующей формуле:

$$X_s = 2L_p \sin \varphi \quad (3)$$

Согласно формулам 2 и 3 полученные графики (рис. 2 а,б) служат как номограмма для определения длины рычага и хода штока прессующего гидроцилиндра в зависимости от высоты формируемого изделия и угла наклона рычагов в исходном положении.

Согласно расчетной схеме между скоростью прессования смеси и

гидравлического оборудования разработана математическая модель процесса работы вышеизложенных механизмов с учетом принятых допущений, которые не вносят существенных искажений в действительную картину физических процессов, протекающих при работе пресса.

Согласно расчетной схеме (рис.1) механизмов прессования и выпрессовки отформованного изделия уравнение движения сосредоточенной массы m_1 в процессе прессования имеет вид:

$$m_1 \ddot{z}_1 + P_u - m_1 g + \frac{P_2}{\text{tg} \varphi} \left[\frac{\mu_1 r}{L_1} + \mu_1 \sin(90 - \varphi) - 1 \right] + q F_1 n = 0, \quad (7)$$

где m_1 – суммарная масса верхней траверсы с пуансонами и нижней траверсы с тягами; \ddot{z}_1 – ускорение сосредоточенной массы m_1 ; P_u – инерционное сопротивление при повороте рычагов; P_2 – усилие, развиваемое прессующим гидроцилиндром; φ – угол между вертикалью и наклоном рычагов; μ_1 – коэффициент трения в шарнирах рычагов; r – радиус оси рычага; L_1 – длина рычага; q – удельное сопротивление деформации смеси при прессовании; F_1 – площадь поверхности прессования; n – количество одновременно прессуемых изделий.

Уравнение движения сосредоточенной массы m_2 в процессе прессования имеет вид:

$$m_2 \ddot{z}_2 + P_u + m_2 g + \frac{P_2}{\text{tg} \varphi} \left[\frac{\mu_1 r}{L_1} + \mu_1 \sin(90 - \varphi) - 1 \right] + q F_1 n = 0, \quad (8)$$

где m_2 , \ddot{z}_2 – соответственно масса и ускорение нижних пуансонов с промежуточной балкой. При исследовании математической модели уравнения 7 и 8 решаются совместно как система уравнений.

Уравнение сосредоточенной массы m_3 в процессе выпрессовки отформованного изделия имеет вид:

$$(m_3 + m_k) \ddot{Y} + (m_3 + m_k) g + P_{\text{сп}} - \frac{\pi d^2}{2} [\rho_n - (1 - k^2) \rho_c] = 0, \quad (9)$$

где m_3 – сумма масс рычажной системы с прессующими гидроцилиндрами, промежуточной балки и обеих траверс с пуансонами $m_3 = m_1 + m_2$; m_k – масса отформованного изделия; \ddot{Y} – ускорение сосредоточенных масс; $P_{\text{сп}}$ – сила трения между отформованными изделиями и матрицей; ρ_n – давление жидкости в напорной магистрали; ρ_c – давление жидкости в сливной магистрали.

На рис. 5 показана расчетная схема механизма загрузки смеси. В процессе работы в рычажно-гидравлическом прессе механизм загрузки смеси выполняет две функции: сталкивание выпрессованного изделия на приемное устройство и загрузку матрицы пресса смесью.

Уравнение движения сосредоточенной массы m_6 – механизма загрузки смеси в процессе работы имеет следующий вид:

$$(m_6 + m_7) \ddot{x} + m_7 g \mu + G_{\text{см}} \mu + a \cdot h_{\text{см}} (\sigma - x_m) \gamma_{\text{сп}} + a h_{\text{см}} x_m \gamma_{\text{сп}} + a t (\sigma - x_m) - P_2 = 0, \quad (10)$$

где m_6 – масса питателя со смесью; m_7 – масса отформованного изделия;

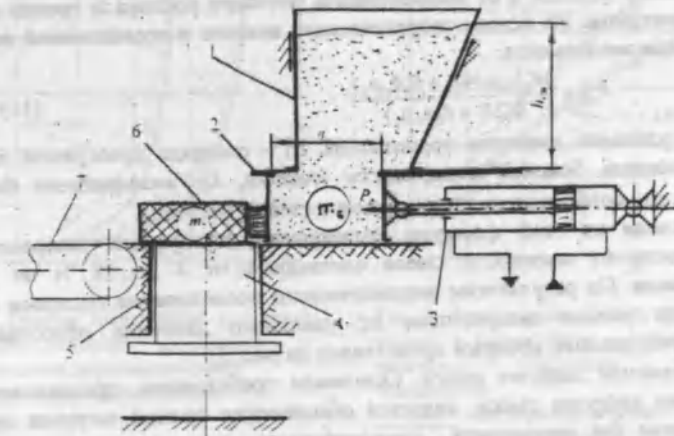


Рис. 5. Расчетная схема механизма загрузки смеси рычажно-гидравлического оборудования: 1 – бункер; 2 – питатель; 3 – гидроцилиндр питателя; 4 – пуансон; 5 – матрица; 6 – свежесформованное изделие; 7 – транспортер

\ddot{x} – ускорения сосредоточенных масс; $G_{\text{см}}$ – вес смеси в питателе, μ – коэффициент трения смеси о сталь; σ – длина окошка питателя; a – ширина питателя; τ – касательная напряжения при сдвиге смеси; P_2 – усилие, развиваемое гидроцилиндром; $h_{\text{см}}$ – высота смеси в бункере; $\gamma_{\text{сп}}$ – объемный вес грунта; x_m – текущее значение перемещения питателя.

После сталкивания изделия в приемное устройство процесс загрузки смеси осуществляется опусканием нижних пуансонов до упора и вытягиванием штоков гидроцилиндров выпрессовки.

Разработанные математические модели рабочих процессов механизмов прессования, выпрессовки и загрузки смеси рычажно-гидравлического прессового оборудования позволяют обосновать его рабочие параметры.

Для решения математической модели механизмов прессования, выпрессовки и загрузки смеси разработан алгоритм решения задачи и составлена программа для реализации на ЭВМ на языке Турбо-Паскаль.

Решение дифференциальных уравнений второго порядка производилось методом Рунге-Кутты с использованием стандартной подпрограммы.

Механизм прессования. Для реализации математической модели механизма прессования на ЭВМ использована эмпирическая формула 13, полученная на основе экспериментальных исследований.

Механизм выпрессовки. Для реализации математической модели механизма выпрессовки на ЭВМ необходимо было установить усилие, затрачиваемое на выпрессовку.

Усилие, затрачиваемое на выпрессовку, зависит от многих факторов,

таких как удельные давления прессования, геометрические размеры прессуемого изделия и от коэффициента бокового распора и трения смеси о стенки матрицы. На основе теоретического анализа и исследований получена следующая зависимость:

$$P_{np} = \frac{qF_2 k_b \mu_2 (4F_1 + F_2 k_b \mu_2)}{2(2F_1 + F_2 k_b \mu_2)} \quad (11)$$

где q – удельное давление прессования, F_1 – площадь прессуемого изделия, F_2 – площадь боковой поверхности изделия, k_b – коэффициент бокового распора, μ_2 – коэффициент трения смеси о стенки матрицы.

Исходя из этой формулы установлено, что усилия выпрессовки в зависимости от влажности смеси составляют от 4 до 18 % от усилия прессования. По результатам аналитического исследования построен график изменения усилия выпрессовки от удельного давления прессования и параметров изделия, который представлен на рис. 7.

Механизм загрузки смеси. Основным требованием, предъявляемым к механизму загрузки смеси, является обеспечение полной загрузки смеси и сталкивание без разрушения свежесформованного изделия на приемное устройство с наименьшими затратами времени. Поэтому критическая скорость ящичного питателя массы с отсекателем при прямом ходе установлена из условия, что кинетическая энергия массы питателя со смесью при соударении со свежесформованным изделием без разрушения столкнет его на приемное устройство. Это условие, согласно теории разрушения материалов, имеет следующий вид:

$$v_{min} = \sqrt{\frac{\sigma^2 V}{mE}}, \quad (12)$$

где σ – первоначальная прочность свежесформованного изделия; V – объем изделия; m – масса дозатора со смесью; E – модуль упругости изделия.

Из формулы (12) видно, что максимальное значение скорости ящичного питателя со смесью зависит от прочности свежесформованного изделия. Установлено, что, в свою очередь, прочность свежесформованного изделия зависит от удельного давления прессования, значение которого получено на основе экспериментальных исследований (рис. 8, 9).

Анализ численных решений математической модели на ЭВМ позволил установить динамические характеристики механизмов прессования, выпрессовки и загрузки смеси. Переходный процесс скорости сосредоточенных масс и давление жидкости в гидросистеме совершают затухающие колебательные движения. Исследования динамических характеристик проводились варьированием расхода рабочей жидкости в диапазоне от $0,5 \cdot 10^{-3}$ м³/с до $2,4 \cdot 10^{-3}$ м³/с что соответствовало скорости перемещения штока гидроцилиндра дозатора в диапазоне 0,1...0,5 м/с, а штока гидроцилиндров прессования и выпрессовки – в диапазоне 0,05 ... 0,25 м/с.

Время установившегося режима скорости сосредоточенных масс для

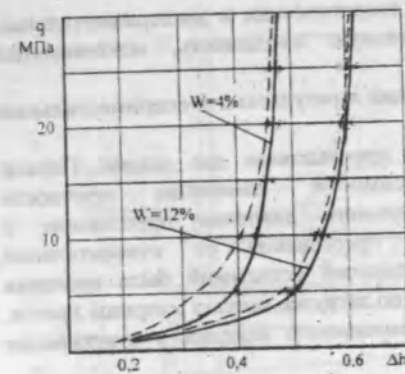


Рис. 6. График зависимости изменения удельного давления прессования от относительной деформации смеси:
— экспериментальный
- - - - - теоретический

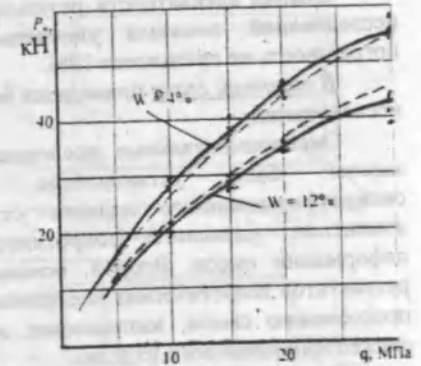


Рис. 7. График зависимости изменения усилия выпрессовки изделий от величины удельного давления прессования:
— экспериментальный
- - - - - теоретический

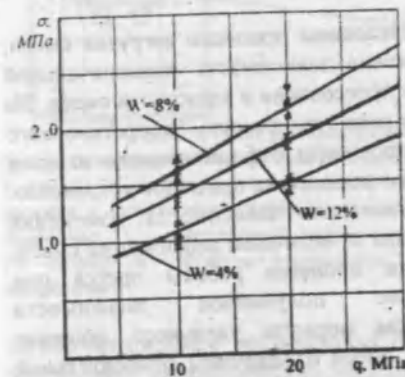


Рис. 8. График зависимости изменения прочности сырья от удельного давления прессования

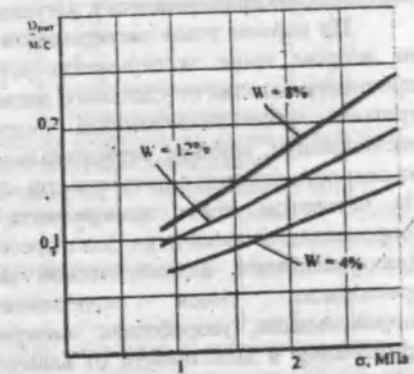


Рис. 9. График зависимости изменения скорости питателя от прочности сырья прессования

указанного выше диапазона варьирования скорости исполнительных гидроцилиндров находилось в пределах от 0,001 до 0,003 с.

Изменение коэффициента динамичности имеет линейный характер, который возрастает прямопропорционально с увеличением скорости. Для механизма прессования коэффициент динамичности составил в пределах варьирования $K_d = 1,02 \dots 1,4$; для механизма выпрессовки $K_d = 1,03 \dots 1,25$; для механизма загрузки смеси $K_d = 2 \dots 6$.

Оценка адекватности результатов теоретических и экспериментальных исследований показала удовлетворительную сходимость, максимальная погрешность не превышает 18%.

В третьей главе приводятся методика и результаты экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования преследовали две задачи. Первой задачей было установление зависимости: изменение прочности свежетоформованного изделия от удельного давления прессования и изменение удельного сопротивления прессования от относительной деформации смеси. Второй, основной задачей испытаний была проверка результатов теоретических исследований по загрузке смесью матрицы пресса, прессованию смеси, выпрессовке отформованного изделия и сталкивания свежетоформованного изделия.

Для достижения поставленной задачи разработаны и созданы специальные стенды для исследования процессов загрузки, прессования смеси, а также выпрессовки отформованного изделия.

Работа стенда осуществляется с помощью гидравлического привода, а также стенд был оснащен всеми необходимыми измерительными приборами. Условия эксперимента на этом стенде благодаря его конструкции максимально приближались к натурным.

На первом этапе эксперимента исследованы процессы загрузки смеси, на втором этапе эксперимента установлена зависимость первоначальной прочности изделия от удельного давления прессования и влажности смеси. На третьем этапе эксперимента подтверждена сходимость теоретического исследования, влияние первоначальной прочности отформованного изделия на скорость ящичного питателя при сталкивании его на приемное устройство. На четвертом этапе эксперимента установлена зависимость изменения сопротивления смеси в процессе прессования от величины деформации смеси. Для реализации математической модели процесса работы пресса при прессовании смеси экспериментально полученной зависимости аппроксимации, разработана эмпирическая формула удельного давления прессования в зависимости от влажности смеси и величины относительной деформации в следующем виде:

$$q = \frac{W\Delta h^n}{(1 - \Delta h)^7}, \quad (13)$$

где W — влажность смеси, %; Δh — относительная деформация; n — коэффициент, зависящий от влажности смеси; $n = 1,77$ при $W = 5\%$; $n = 7$ при $W = 10\%$; $n = 7,45$ при $W = 12\%$. Результаты эксперимента представлены в виде графика на рис. 6.

На пятом этапе эксперимента установлена величина усилия выпрессовки отформованного изделия, которая составляет от 4 до 18% в зависимости от величины удельного давления прессования и влажности смеси. Проведенные

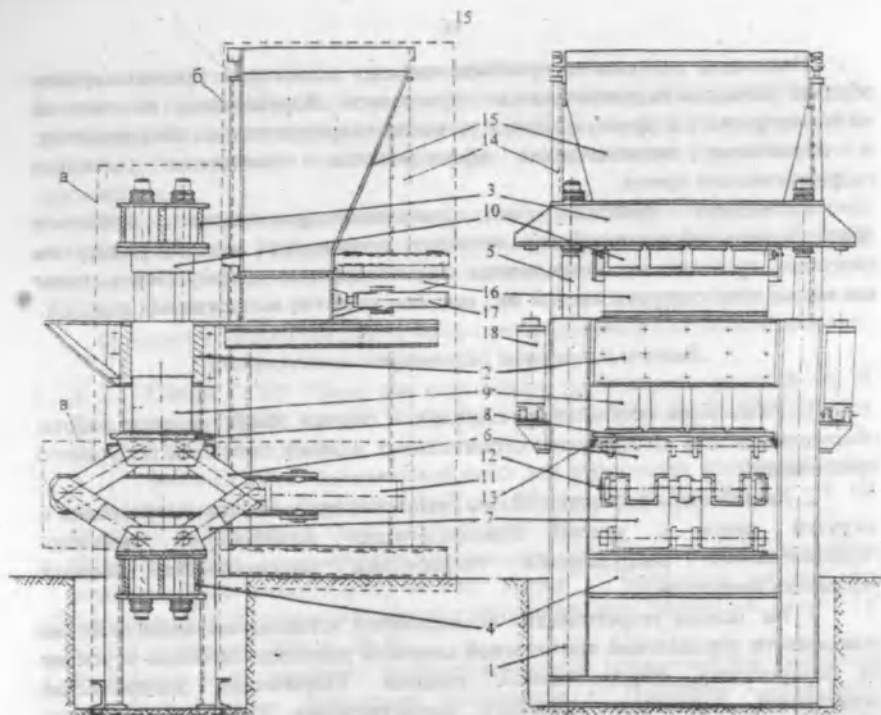


Рис. 10. Конструкция рычажно-гидравлического оборудования: а) прессующая часть, б) загрузочный механизм, в) механизм прессования прессового оборудования; 1 — рама; 2 — матрица; 3, 4 — верхняя и нижняя траверсы; 5 — направляющая тяга; 6, 7 — верхняя и нижняя пара рычагов; 8 — промежуточная балка; 9, 10 — нижние и верхние пуансоны; 11 — прессующий гидроцилиндр; 12 — тяга; 13 — упор; 14 — рама бункера; 15 — бункер; 16 — питатель с отсекателем; 17 — гидроцилиндр питателя; 18 — гидроцилиндр выпрессовки

экспериментальные исследования позволили обосновать параметры пресса, реализовать математические модели процесса работы пресса на ЭВМ для теоретических исследований и проверить адекватность результатов теоретических и экспериментальных исследований.

В четвертой главе описаны назначение, устройство и принцип работы рычажно-гидравлического прессового оборудования, проведен кинематический анализ и разработана математическая модель процесса работы прессового оборудования.

На рис. 10 представлен общий вид рычажно-гидравлического прессового оборудования. На этом прессовом оборудовании при необходимости выпуска изделий других форм и размеров заменяются матрица, верхние и нижние пуансоны, а высота отформованного изделия регулируется в диапазоне 10 ... 120 мм.

Изложены результаты производственных испытаний промышленного образца рычажно-гидравлического прессового оборудования, инженерная методика расчета и проектирования рычажно-гидравлического оборудования, и обоснована экономическая эффективность применения рычажно-гидравлического прессы.

Испытания показали, что рычажно-гидравлическое прессовое оборудование работоспособно и позволяет производить изделия полусухим способом прессования. Установлены предполагаемые преимущества, такие как малые энергозатраты, малый вес, высокое качество выпускаемых изделий.

Выводы и основные результаты исследований

1. Разработан обобщенный показатель оценки эффективности работы оборудования для изготовления строительных изделий способом полусухого прессования.
2. Разработаны расчетные схемы процессов прессования, выпрессовки и загрузки смеси с учетом кинематических особенностей рычажно-гидравлического оборудования. Разработаны математические модели указанных процессов.
3. На основе теоретических исследований установлены аналитические зависимости определения критической скорости движения питателя и усилие на выпрессовку отформованных изделий. Разработана эмпирическая зависимость изменения удельного сопротивления смеси в процессе прессования от относительной деформации прессующей массы.
4. По результатам теоретического и экспериментального исследований процесса работы рычажно-гидравлического оборудования выявлен характер изменения переходного процесса и установлены величины коэффициента динамичности механизмов и оборудования в целом.
5. Разработаны и изготовлены специальные стенды для экспериментальных исследований процесса прессования смеси, выпрессовки отформованных изделий, загрузки формы матрицы со смесью и сталкивания свежееотформованного изделия на приемное устройство.
6. На основании проведенных исследований на уровне изобретения разработано гидравлическое оборудование, имеющее коленно-рычажный прессующий механизм с симметрично расположенными рычагами, обеспечивающий высокое удельное давление прессования (предварительный патент Кыргызской Республики № 118 от 1 октября 1996 г.).
7. Экспериментальными исследованиями установлено рекомендуемое удельное давление прессования смесей в пределах 20...22 МПа при влажности 6...8%. Установлена первоначальная прочность свежееотформованной смеси, равная 1,5...2,3 МПа.
8. Результаты экспериментальных исследований на стендах и в производственных условиях подтвердили полученные теоретические

зависимости, расхождения не превышали 18%.

9. Испытания рычажно-гидравлического оборудования в производственных условиях показали его работоспособность и обеспечили выпуск строительных изделий в виде кирпича способом полусухого прессования.

10. На основе проведенных исследований разработана инженерная методика расчета и проектирования оборудования для прессования. Годовой экономический эффект составил 820 тыс. сомов в год.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. А. с. 1738664 СССР. Пресс для формования строительных изделий. /А. И. Джылкычиев, В. В. Костин, И. О. Фролов, А. Р. Бекбоев, Р. Ш. Шабанов. Опубл. 7.06.92. Бюл. №21.
2. А. с. 1794668 СССР. Гидравлический пресс для формования земляных блоков/ А. А. Асанов, А. И. Джылкычиев, И. О. Фролов, В. В. Костин, Р. Ш. Шабанов, А. Р. Бекбоев. Опуб. 15.03.93. Бюл. №6.
3. Математическое моделирование механизма выпрессовки отформованных изделий в рычажно-гидравлическом прессе / Проблемы механизации строительства и совершенствования автомобильных дорог. Сб. Науч. Тр. КАСИ. – Бишкек. 1996. С. 39-46.
4. Разработка и исследование энергосберегающего механизма для получения кирпичей методом полусухого прессования. / Проблемы механизации строительства и совершенствования дорог. Сб. Науч. Тр. КАСИ. – Бишкек, 1996. С. 98-101 (соавт. Богубаев Н. С.).
5. Исследование влияния прочностных характеристик отформованных изделий на параметры механизма загрузки в РГП / Механизации строительства и совершенствование горных дорог. Сб. Науч. Тр. КАСИ. – Бишкек, 1997. (соавторы: А. И. Джылкычиев, М. С. Кыдыралнев, А. Б. Алымкулов).
6. Оценка качества прессов для производства изделий полусухим способом прессования. (Механизация и автоматизация строительства. Сб. Науч. Тр. – Бишкек, 1998. С. 38-43 (соавторы: А. И. Джылкычиев, А. Б. Алымкулов).
7. Стенд для определения коэффициента бокового распора при полусухим способе прессования / Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации горных дорог Сб. Науч. Тр. КАСИ. - Бишкек, 1997. С. 144-149 (соавторы: А. И. Джылкычиев, А. Б. Алымкулов).
8. Установка для производства строительных изделий методом полусухого прессования / Наука и новые технологии. – 1999. - №2- С. 121-122 (соавторы: Ж. Ж. Тургумбаев, А. И. Джылкычиев).
9. Стенд для исследования механизма загрузки смеси рычажно-гидравлического прессы./ Механизация и автоматизация строительства. Сб. научн. трудов. – Бишкек, 1999 (соавторы: Ж. Ж. Тургумбаев, А. И. Джылкычиев).
10. Предварительный патент Кыргызской Республики № 71. Способ полусухого прессования кирпича / А. А. Асанов, И. О. Фролов, В. В. Костин, А. Р.

Бекбоев, С. Г. Караханиди. Оpubл. 01.07.95. Бюл. №3, 1996.

11. Предварительный патент Кыргызской Республики № 118. Гидравлический пресс для производства строительных изделий / А. И. Джылкычиев, А. Р. Бекбоев, А. Б. Алымкулов. Оpubл. 01.10.1996. Бюл. № 2, 1997.
12. Предварительный патент Кыргызской Республики № 161. Пресс для производства изделий способом полусухого прессования. / А. И. Джылкычиев, А. Р. Бекбоев, А. Б. Алымкулов. Оpubл. 01.04.1997. Бюл. № 4, 1997.

Аннотация

Бекбоев Алтымыш Рысалиевич

Чала кургак ыкмасы менен курулуш материалдарын пресстеп чыгаруучу гидравликалык-рычактуу жабдыктын параметрлерин негиздөө жана иштеп чыгуу

Бул диссертациялык иште курулуш материалдарын пластикалык ыкма менен пресстеп чыгарууга негизделген Кыргыз Республикасындагы кирпич заводдорунун рентабелдүүлүгүнүн төмөндүгү жана чыгарган кирпичтеринин сапатынын начардыгынын себептерине кыскача мүнөздөмө берилген. Курулуш материалдарынын сапатын жогорулатуунун жана заводдун рентабелдүүлүгүн көтөрүүнүн бир багыты бул пластикалык ыкманы чала кургак ыкмасы менен пресстеп чыгаруу технологиясына өтүү сунуш кылынды. Чала кургак пресстөө технологиясында эң негизгиси, пресстөөчү жабдык болуп саналат. Пресстөө ыкмалары жана механизмдер, азыркы кездеги пресстөөчү жабдыктардын абалы жөнүндө кеңири маалымат берилген.

Аткарылган изилдөөлөрдүн негизинде эффективдүүлүгү жогору болгон, пресстөөчү механизмдин кинематикасын жакшыртуу жолу менен гидравликалык-рычактуу, курулуш материалдарын чала кургак ыкмасы менен пресстеп чыгаруучу жабдык иштеп чыгарылды. Пресстөөчү жабдык толугу менен кинематикалык анализ аткарылып, параметрлери негиздели жана иштөө процессинин математикалык үлгүсү изилденип динамикалык мүнөздөмөсү алынды. Теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде эмпирикалык жана аналитикалык теңдемелер иштелип чыкты.

Курулуш материалдарын чала кургак ыкмасы менен пресстөөчү жабдыктын негизги параметрлерин эсептөө ыкмасы иштелип чыкты.

Annotation

Of Bekboyev Altymysh Rysalievich

Elaboration and basis of lever-hydraulic equipment parameters for the production of construction materials in a partly dry pressing clay

The thesis states short quality characteristic of the reasons caused low rentability and quality of materials produced by the brick producing plants of our Republic which are based on plastic formation method.

There is a way, which is suggested for solving the tasks transmitting technical processes by plastic formation method. The main equipment influencing on quality of output is a process. In the connection of it, the revive and analyzed of pressing ways and mechanisms are reflected including its modern state and incorporating press for partly dry pressing.

It caused work out of lever-hydraulic press on the inventory level for producing construction materials by the methods of partly dry pressing. The lever-hydraulic press clay fully analyzed with elaborated mathematical model of its working process.

The dynamical characteristic of pressing mixture and pressing out of formed output was fixed and its parameters were settled down and besides we got critical, empirical and analytic equations of loading mechanisms.

There are also statements of the results of theoretical and experimental explorations and engineering methods of calculations of main parameters pressing.

Аннотация

Бекбоев Алтымыш Рысалиевич

«Разработка и обоснование параметров рычажно-гидравлического оборудования для производства строительных изделий способом полусухого прессования»

В настоящей диссертационной работе даны краткие качественные характеристики причин низкой рентабельности и качества выпускаемых изделий кирпичных заводов нашей Республики, основанных на выпуске изделий методом пластического формования. Предлагается один из путей решения поставленной задачи переводом технологических процессов выпуска изделий методом пластического формования на метод полусухого прессования. В технологической линии полусухого прессования основным оборудованием, влияющим на качество получаемого изделия, является пресс. В связи с этим, отражены обзор и анализ способов и механизмов прессования, а также современное состояние и внедрение прессов для полусухого прессования. На основе этого разработан и создан на уровне изобретения «рычажно-гидравлический пресс» для производства строительных изделий методом полусухого прессования. Проведен полный кинематический анализ и разработана математическая модель процесса работы рычажно-гидравлического пресса. Установлены динамические характеристики и обоснованы основные параметры, кроме этого получены критериальные, эмпирические и аналитические уравнения механизмов загрузки, прессования смеси и выпрессовки отформованного изделия. Изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований. Разработана инженерная методика расчета основных параметров прессового оборудования.

Бекбоев

Подписано в печать 5.06.2000г. Формат бумаги 60x84 1/16
Бумага типографская. Печать офсетная. Объем 1,2 п.л.
Тираж 100 экз. Заказ _____ Цена договорная
720044, г. Бишкек, ул. Сухомлинова, 20, ИЦ "ТЕХНИК".
Тел. 42-14-55