

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ МЕТОДОМ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО УДАРНОГО ПРЕССОВАНИЯ

В. Г. Москалев, Е. С. Ильиных, И. В. Марширов

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Описаны методы высокоскоростного ударного прессования, получившие широкое распространение во многих отраслях промышленности. На базе проведенного патентного и информационного поисков разработана и изготовлена лабораторная установка для изучения высокоскоростного ударного прессования.

Ключевые слова: ударное прессование, механизм уплотнения, распределение плотности

METHOD OF FORMING HIGH IMPACT PRESS

V. G. Moscalev, E. S. Ilinykh, I. V. Marshirov

Altai state technical university, Barnaul, Russia

Methods are described for the high-speed shock compression, as widespread in many industries. Conducted on the basis of patent searches and information developed and manufactured laboratory facility to study high-speed shock compression.

Keywords: impact extrusion, the sealing mechanism, the density distribution

Процесс уплотнения заключается в том, что прессовая колодка ударного устройства, двигаясь вниз, ударяется по свободной поверхности объекта обработки, находящегося в технологической оснастке и уплотняет его. Скорость колодки в момент удара достигает 4 – 8 м/с. Прессовая колодка, обладая большой начальной скоростью, в течение малого времени взаимодействует с поверхностью материала, развивает большие контактные напряжения.

Кинетическая энергия трамбующей плиты в процессе удара передается уплотняемому материалу и расходуется на совершенное пластических деформаций и преобразование в другие виды энергии. По мере распространения волны сжатия в материале она слабеет, так как совершается работа по уплотнению выше лежащих слоев, поэтому верхние слои уплотняются в большей степени, чем нижние.

Механизм уплотнения при высокоскоростном ударном прессовании принципиально отличается от обычного, так называемого статического прессования наличием динамической составляющей процесса создания сжимающих напряжений в смеси при ударе прессовой колодки.

А вот характер распределения плотности материала в оснастке аналогичен стати-

ческому, но благодаря все той же динамике, более равномерен по высоте. Равномерность распределения плотности материала зависит от множества факторов, но главным, из которых является – скорость движения колодки в момент удара: чем больше скорость, тем равномернее плотность материала по высоте оснастки. Однако увеличение скорости сверх некоторых оптимальных значений приводит к снижению этой равномерности [1].

На процесс уплотнения влияет ряд факторов, но одним из ключевых является трение. От него же зависит и потеря энергии, переданной материалу от прессовой колодки. Внешнее трение (трение на внешней границе материала) зависит от характера и состояния поверхности технологической оснастки и прессовой колодки, внутреннее трение – от физико-механических и реологических параметров материала. Значительную роль в процессах скоростного прессования играет наличие паров и воздуха, находящегося в порах материала (внутрипоровая фаза). Если ее не удалять воздух, движущийся совместно с уплотняемыми слоями, сжимаясь, в момент наступления релаксации начнет разжиматься и разрыхлять уплотняемый материал. Что в свою очередь может привести не только к падению равномерности уплотнения, но и к появлению трещин.

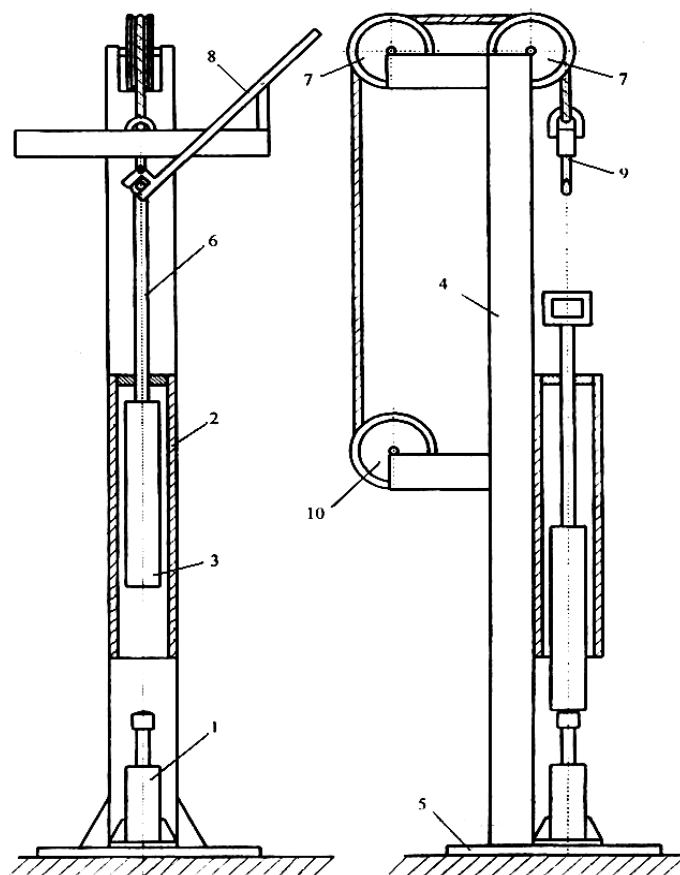


Рисунок 1 – Установка для прессования керамических изделий падающим грузом [2], автор Тарасов В. Н.: 1 – пресс-форма; 2 – труба; 3 – груз; 4 – стойка; 5 – основание; 6 – штанга; 7 – блоки; 8 – рычаг; 9 – груз; 10 – лебедка

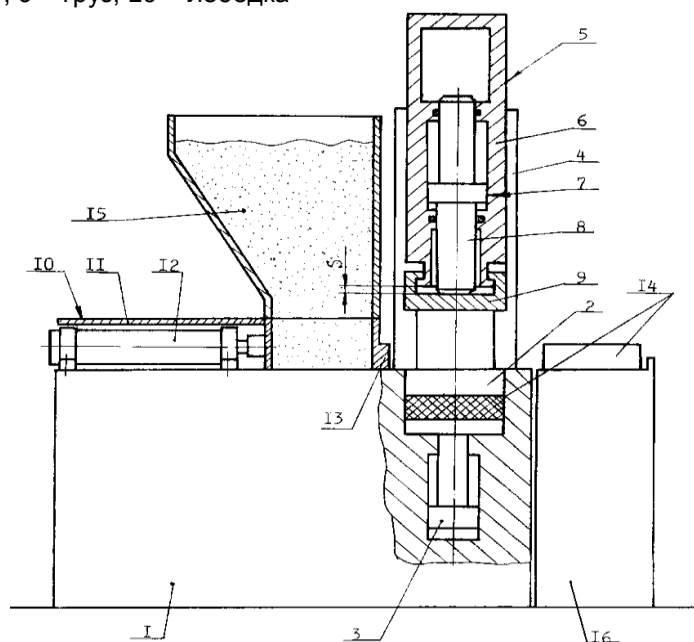


Рисунок 2 – Установка ударного прессования кирпичей [7], автор Брагин В. Н.: 1 – станина; 2 – камера прессования; 3 – выталкиватель; 4 – кронштейн; 5 – механизм прессования; 6 – ползун; 7 – ударный механизм; 8 – ударник; 9 – пуансон; 10 – механизм подачи сыпучего материала; 11 – дозатор; 12 – гидроцилиндр; 13 – выступом; 14 – готовое изделие; 15 – бункер; 16 – транспортер

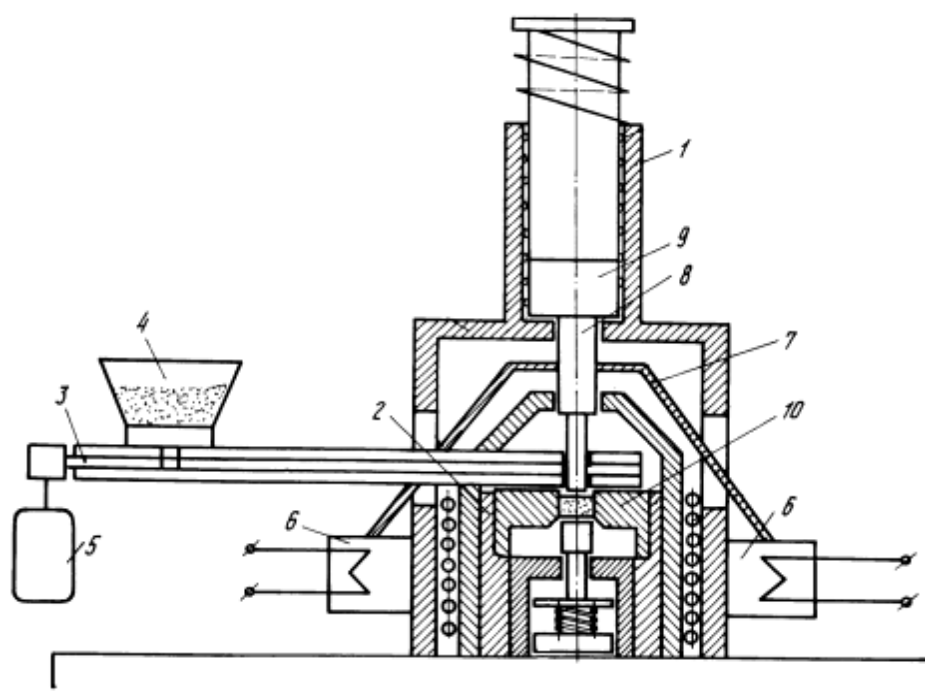


Рисунок 3 – Установка для ударного уплотнения таблеток ядерного топлива [8], автор Горишний В. А.: 1 – электрический молот; 2 – пресс-штамп; 3 – роторный магазин; 4 – загрузочный бункер; 5 – электропривод; 6 – электромагниты; 7 – коромысло; 8 – верхний пуасон; 9 – боек; 10 – матрица

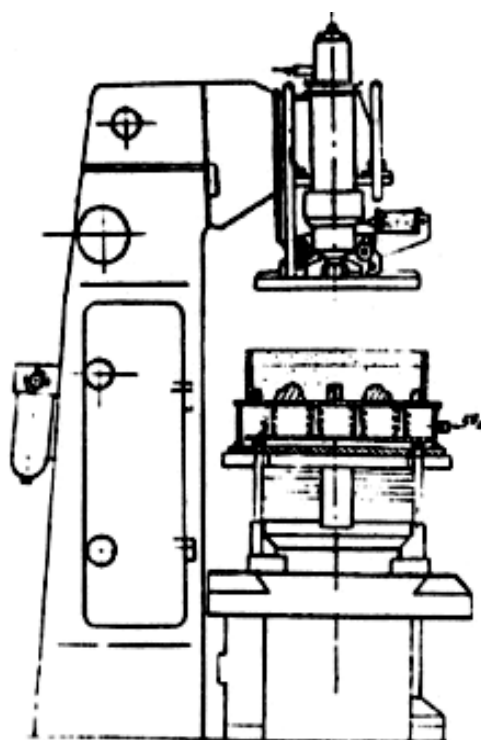


Рисунок 4 – Машина для изготовления форм из ХТС и ЖСС ВСП – процессом [6], автор Исагулов А. З.

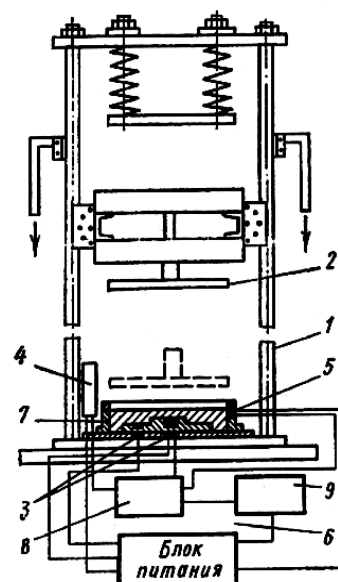


Рисунок 5 – Лабораторная установка для ВСП с падающим грузом [1], автор Матвеев И. В.: 1 – станина; 2 – пресс-штамп; 3 – тензометрический датчик; 4 – датчик перемещения; 5 – тензометрический датчик; 6 – система датчиков; 7 – опока; 8 – усилитель; 9 – осциллограф

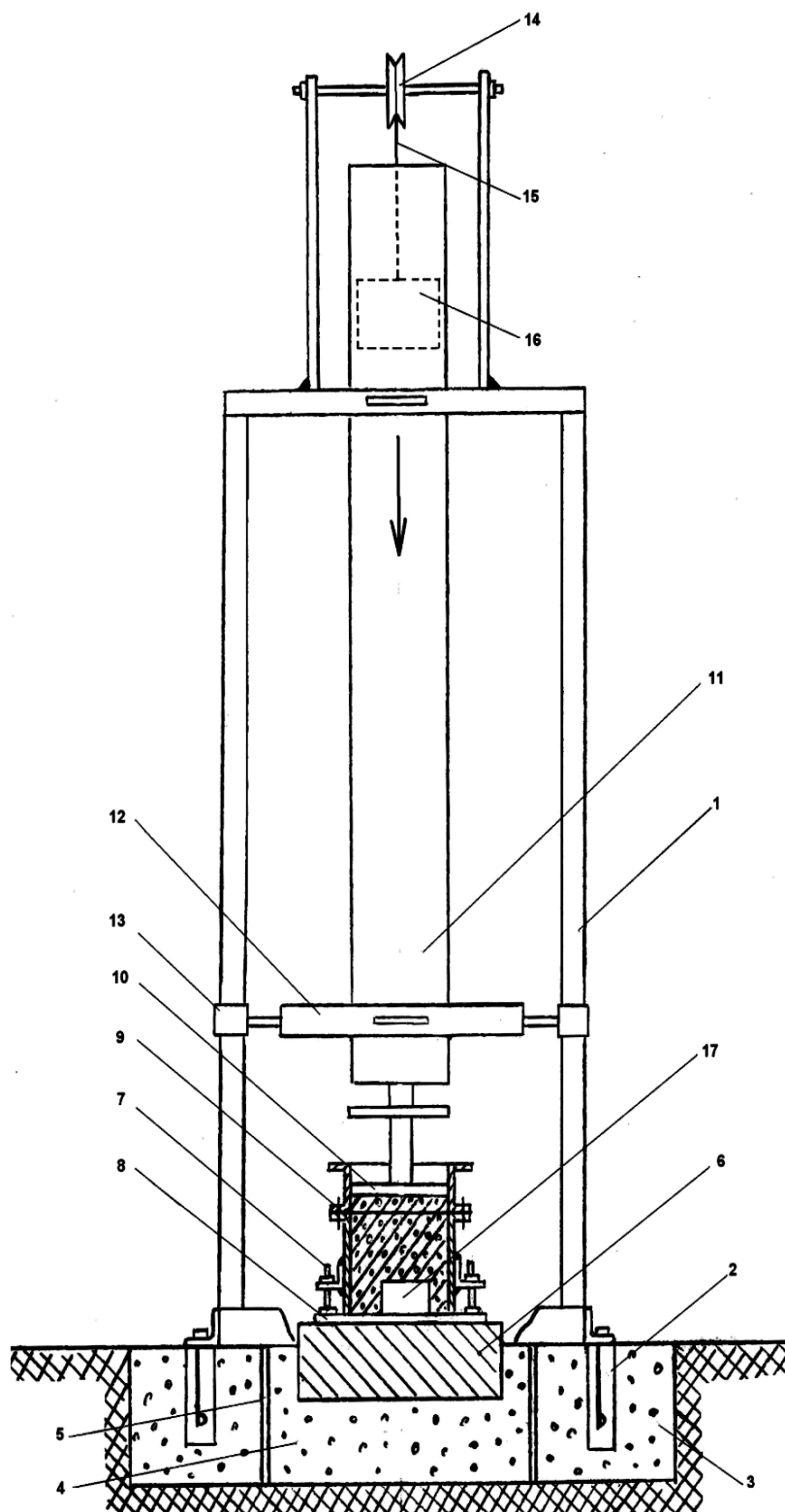


Рисунок 6 – Лабораторная установка для ВСП с падающим грузом, авторы Ильных Е. С., Москалев В. Г.: 1 – станина; 2 – анкерный болт; 3 – обычный фундамент; 4 – армированный фундамент; 5 – деревянная опалубка; 6 – ударник; 7 – болт; 8 – подмодельная плита; 9 – опока; 10 – плунжер; 11 – направляющая труба; 12 – каретка; 13 – ползун; 14 – шкив; 15 – трос; 16 – наборный груз; 17 – модель

Прессовая колодка может быть не только плоской, но в случае применения геометрически сложной оснастки, дифференциальной (многоплунжерной). Плунжеры дифференциальной ударной головки обычно выполняются небольшого диаметра (~ 50 мм). Это позволяет получить наибольшую степень распределения плотности в узких зазорах оснастки. В этом случае, хотя и достигается более высокий эффект уплотнения, но ударное устройство значительно сложнее, чем в первом случае. Поэтому прессовые колодки такой конструкции широкого распространения не получили.

Машины ударного уплотнения используются во многих отраслях промышленности.

К примеру, в строительстве существуют механизмы для ударного уплотнения грунтов. Простейшим их представителем будет являться чугунная или железобетонная плита, подвешиваемая к подъемному канату экскаватора.

С помощью ударного воздействия изготавливают различные керамические изделия (рисунок 1). Отлажен процесс изготовления кирпичей (рисунок 2), в медицине ударным прессованием уплотняют и брикетируют таблетки. В порошковой металлургии так же ударом уплотняют различные материалы. В атомной промышленности изготавливают таблетки ядерного топлива (рисунок 3). В литейном же производстве обычно применяют установки, удар у которых осуществляется при помощи прессовой плиты закрепленной на пневмоцилиндре (рисунок 4) или же свободно падающим грузом (рисунок 5).

Такое распространение данный метод получил благодаря тому, что: во-первых, получаемые изделия из-за более равномерного распределения плотности более качественные; во-вторых, сокращается время, затраченное на изготовление одного изделия; в-третьих, установки ВСП обладают простой конструкцией и легки в обслуживании.

На базе проведенного потенциально-информационного исследования на кафедре «МТиО» АлтГТУ им. И. И. Ползунова была разработана, изготовлена и смонтирована лабораторная установка (рисунок 6) для изучения высокоскоростного ударного прессования. Ее технические характеристики представлены ниже.

Энергия единичного удара, кДж	1..6
Высота опоки не более, мм	420
Скорость падения груза, м/с	до 10
Высота подъема груза, м	до 3
Высота установки	3,3
Масса груза не более, кг	50

По сравнению со своими аналогами, данная установка имеет ряд преимуществ:

- более простую конструкцию;
- скорость груза может достигать 10 м/с (при оптимальных 4–6 м/с);
- имеется вертикальная регулировка положения направляющей трубы, что позволяет изготавливать формы различной высоты;
- имеется горизонтальная регулировка положения направляющей трубы, что облегчает центрирование относительно закрепленной оснастки;
- имеется возможность позонного уплотнения, при использовании опок большого размера.

Список литературы

1. Матвеев И. В. Динамические и импульсные процессы и машины для уплотнения литейных форм [Текст] / И. В. Матвеев, А. З. Исагулов, А. А. Дайкер. – Алматы: Гылым (Наука), 1998. – 345 с.
2. Матвеев И. В. Исследование процесса уплотнения форм при скоростном прессовании. [Текст] / И. В. Матвеев, А. Б. Юсуфович // Литейное производство. – 1981. – №10. – С. 13 – 15.
3. Матвеев И. В. Оборудование литейных цехов: Учебное пособие. Ч.1.[Текст] / И. В. Матвеев. – М.: МГИУ, 2003. – 172 с.
4. Матвеев И. В. Исследование влияния внешнего трения на процесс уплотнения форм [Текст] / И. В. Матвеев, В. Д. Илюхин [и др.] // Литейное производство. – 1978. – №6. – С. 24 – 25.
5. А. с. 1452644 СССР, МПК В 22 С 15/30. Формовочная машина [Текст] / автор, заявитель и патентообладатель Поплавский В. И. – № 1452644/30; заявл. 06.02.1987; опубл. 23.01.1989
6. Исагулов А. З. Исследование формообразования методом высокоскоростного прессования [Текст] / А. З. Исагулов // Литейное производство. – 1985. – №3. – С. 20 – 21.
7. Пат. 2133192 Российская Федерация, МПК В 28 В3/02. Пресс для изготовления керамических изделий / Брагин В. Н., Соловьев Б. М., Фадеев В. Я.; заявитель и патентообладатель ООО «Электрон». – № 2133192/02; заявл. 30.07.1997; опубл. 20.07.1999.
8. Пат. 2029661 Российская Федерация, МПК В 22 F 3/08. Установка для ударного прессования изделий из порошков [Текст] / авторы, заявители и патентообладатели Горишний В. А., Николаев Н. Н., Беднов В. В. [и др.]. – № 2029661/08; заявл. 06.07.1992; опубл. 27.02.1995.

Москалев Владимир Григорьевич – к.т.н., профессор

Ильиных Евгений Сергеевич – инженер

Марширов Игорь Викторович – к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» (АлтГТУ), г. Барнаул, Россия