

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Прессование является важным этапом в производстве изделий из порошкообразных материалов. Однако в настоящее время не существует прямых методов экспериментальной оценки качества получаемого при прессовании полуфабриката, причём в первую очередь, распределения плотности ρ в горизонтальном и вертикальном сечениях прессуемого образца.

Рассмотрим особенности процесса при двухстороннем прессовании смеси (рис. 1). Обозначения на схеме следующие: верхний штамп 1, каретка 2, матрица 3, нижний штамп 4, порошкообразная смесь 5, клапан обратный КО1 в гидравлической системе ГС пресса. Последовательность основных операций этого процесса следующая. В исходном положении в условиях процесса прессования изделия верхняя траверса со штампом 1 находится в крайнем верхнем положении (рис.1, а). В этой позиции каретка 2 выполняет двойной ход и заполняет пространство формы между нижним штампом 4 и матрицей 3. После этого верхний штамп 1 движется вниз и предварительно уплотняет смесь (рис.1, б). Затем происходит первое удаление воздуха из смеси и начинается предварительное прессование (при подъёме верхнего штампа 1 и его фиксации одновременно начинается выдвигание нижнего штампа 4, причём это происходит относительно медленно). Предварительное прессование порошка осуществляется нижним штампом (рис.1, в). Затем происходит второе удаление воздуха из смеси и наступает окончательное прессование смеси нижним штампом 4 (рис.1, г).

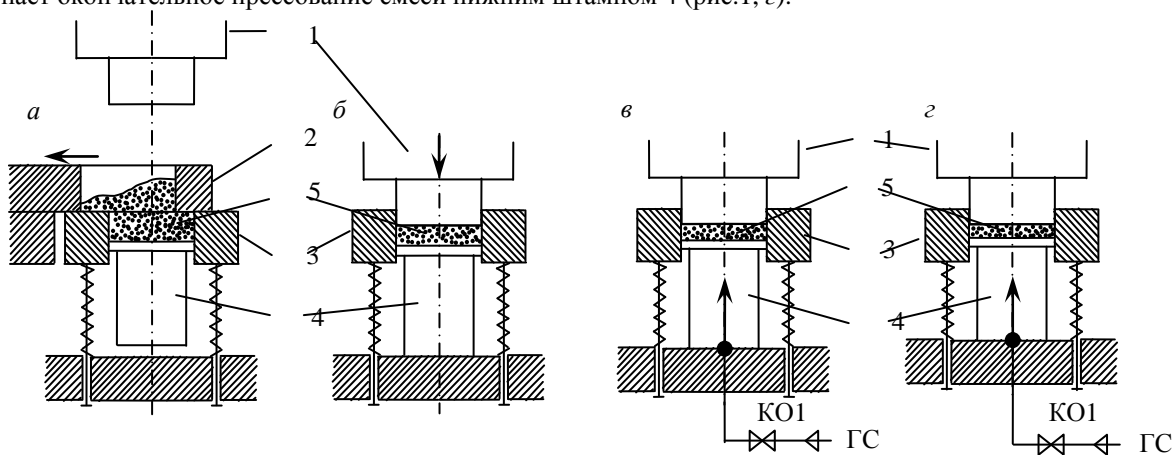


Рис. 1. Схема процесса прессования порошкообразной смеси на базе гидропресса:
а – заполнение формы; б – уплотнение смеси; в – предварительное прессование смеси;
г – окончательное прессование смеси

Согласно диаграмме прессования при двухстороннем давлении с неподвижной формой [1] основная последовательность этого процесса: (рис. 2).

Последовательность операций при прессовании: I – первое предварительное уплотнение порошка (осуществляется верхним штампом с прессующей силой порядка 10 кН на 2 плитки); II – первое удаление воздуха из смеси и начинающееся предварительное прессование (при подъёме верхнего штампа и его фиксации одновременно начинается выдвигание нижнего штампа, причём это происходит медленно); III – предварительное прессование порошка (осуществляется нижним штампом); IV – второе удаление воздуха из порошка; V – окончательное прессование порошка (осуществляется нижним штампом). Следует отметить, что двухстороннее прессование в определённых случаях применяется, также и в процессах прессования силикатных изделий из порошкообразных смесей.

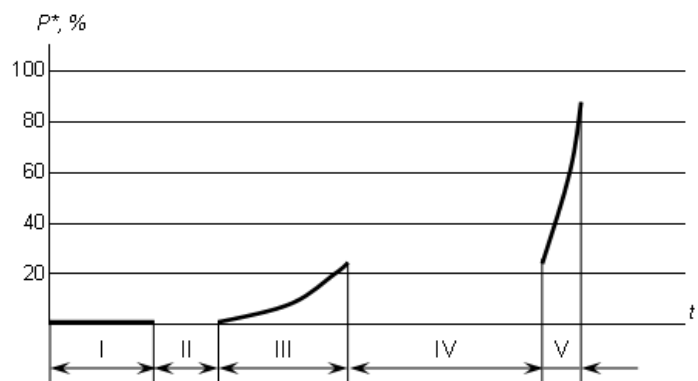


Рис. 2. Диаграмма прессования при двухстороннем давлении

Для разработки наилучшего алгоритма управления электроприводами гидравлического пресса необходимо проводить анализ качества спрессованного образца (распределение плотности образца в вертикальном сечении), и корректировать алгоритм с целью достижения максимально возможного равномерного распределения плотности. Этого возможно добиться использованием математической модели определения поля распределения плотности в образцах из порошкообразных смесей [2].

Реальные значения коэффициентов математической модели предлагается определять и корректировать в процессе производства на основе опытных данных. Для получения такой информации необходимо использовать современные подходы автоматизированного мониторинга исследуемых процессов на базе автоматизированных систем нижнего уровня, входящих в состав многоуровневой автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) производства изделий из порошкообразных материалов [3].

Структура АСУТП (рис.2) среднего и верхнего уровней содержит контроллеры среднего уровня КСУ₁, ... КСУ_у, связанные с контроллерами регулирующих устройств РУ₁, ..., РУ_н нижнего уровня на основе интерфейса RS-485, устройства для «разветвления» сигналов в сегменте сети HUB₁, ..., HUB_у. В структуре системы имеются автоматизированные рабочие места (АРМ) специалистов предприятия АРМ_к и операторов управления распределёнными объектами АРМ₁, ..., АРМ_у, центральный пульт управления ЦПУ на базе сервера с АРМ диспетчера, персональные компьютеры ПК₁, ..., ПК_н в сети ЛВС и персональные компьютеры ПК₁, ..., ПК_м в сети Internet с учётом возможного удалённого доступа к информации АСУТП и др.

Структура АСУТП нижнего уровня содержит следующие элементы, входящие в состав локальных систем автоматического регулирования САР₁, ..., САР_к (рис. 3): датчики технологических параметров Д₁, ..., Д_у, объекты управления ОУ₁, регулирующие устройства РУ₁, ..., РУ_н на базе контроллеров, регулирующие органы РО₁.

На нижнем уровне АСУТП для исследования особенностей процесса прессования изделий из порошкообразных смесей в структуру САР_к включаются дополнительные датчики для экспериментальных исследований в виде быстродействующих оптических линейных энкодеров ДИ_к и датчиков давления ДИ_м типа «Метран-150». Датчики давления ДИ_м входят соответственно в контуры регулирования РУ_м верхнего и РУ_н нижнего прессующего механизма гидравлического пресса. Линейные энкодеры ДИ_к установлены с учетом перемещения верхней траверсы со штампом и прессующей траверсы с нижним штампом относительно неподвижных колонн гидравлического пресса. Первичная информация с линейных энкодеров ДИ_к и датчиков давления ДИ_м, поступает в систему автоматизированного мониторинга АСУТП.

Экспериментальные исследования в натуральных условиях на базе автоматизированных систем нижнего уровня АСУТП, на основе «интеллектуальных» датчиков технологических параметров, осуществляющих усреднение измерений параметров процесса, а затем с помощью контроллеров КСУ, осуществляющих сбор измерительных данных с этих датчиков, накопление, обработку и передачу их в систему автоматизации, будет получена информация, необходимая для углублённого исследования формуемых с помощью гидравлических прессов керамических изделий из порошкообразных смесей, а также для формирования временной диаграммы прессования путем управления электроприводом гидравлического пресса.

Рассматриваемый способ определения плотности изделия при прессовании порошков легко распространяется на двухмерный или трехмерный случай для определения плотности образца по различным сечениям с целью оптимизации формы пустотелых изделий, имеющих пустотность порядка 22-25%, а также для оптимизации места расположения вкладышей.

Список литературы

1. Maschinelle Formgebung von Ceramic/ D. Hulsenderg, H-G. Kruger, T. Rothis, G. Ferriere. – VEB, Deutscher Verlag fur Grundstoffindustrie, Leipzig, 1980. (Механизация процессов формования керамических изделий/ Д. Хюльзенберг, Х-Г. Крюгер, Т. Рётиг, Г. Ферриер. – М.: Стройизд., 1984. – 263 с.
2. Потапенко А.Н. Возможности математической модели определения поля распределения плотности в образцах из порошкообразных смесей / А.Н. Потапенко, Н.С. Требукова, М.И. Дыльков// Известия Самарского научного центра Российской академии наук – Т13, №1 (3) – 2011 г. – С. 594-598.
3. Потапенко А.Н. Особенности подхода при определении распределения плотности в прессуемых образцах из порошкообразных смесей/ А.Н. Потапенко, Н.С. Требукова, А.Н. Семернин// Известия Самарского научного центра Российской академии наук – Т12, №4 (3) – 2010 г. – С. 587-590.

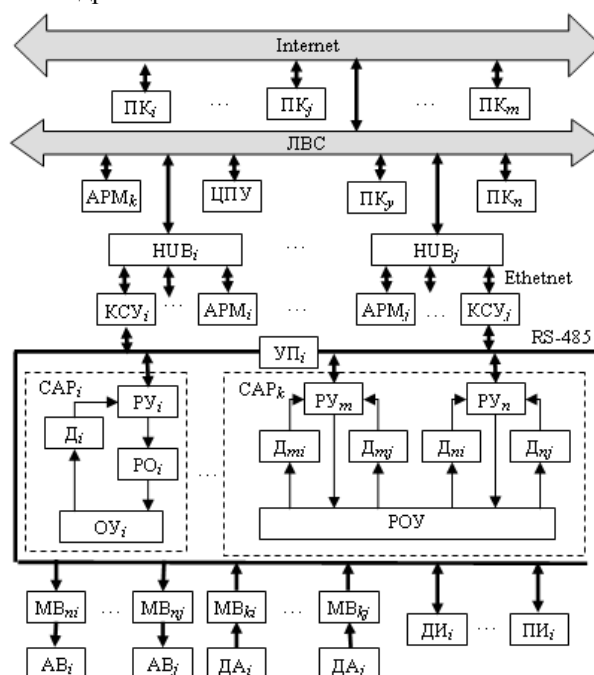


Рис. 3. Блок-схема АСУТП производства изделий из порошкообразных материалов