

неизменными эпюры σ_{xN} , τ_{xyT} и τ_{maxT} , воздействие касательной нагрузки оказывает влияние лишь на эпюру σ_y , которая становится несимметричной и в зависимости от соотношения между σ_{nN} и k_{OT} может превратиться в сжимаемую или сохранить зону растяжения.

Л и т е р а т у р а

1. Фрохт М. Фотоупругость, т. 1. М.-Л., 1948.

УДК 621.762.043

О.В. Роман, докт. техн. наук,
Е.И. Вербицкий, канд. техн. наук,
О.В. Заяш

ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ФОРМОВАНИЕ ПОЛОСТЕЙ В СПЕЧЕННЫХ ЗАГОТОВКАХ

Процесс высокоскоростного формования осуществлялся на установке рис. 1, включающей в себя: а) собственно пороховой копер вертикального типа с совершаемой работой 1000 кгм и максимальной скоростью бойка 100 м/с. Регулировка скорости бойка производится изменением его массы и величины заряда. В качестве энергоносителя используется порох "Сокол"; б) штамп для плоского деформирования, так как плоская задача наиболее удобна для расчета напряженно-деформированного состояния; в) устройство, обеспечивающее регистрацию перемещения пуансона во времени в процессе пластической деформации и при полете; г) устройство, обеспечивающее регистрацию изменения усилия деформирования во времени.

Пороховой копер представляет собой конструкцию, состоящую из основания 1 и верхней плиты 2, стянутых колоннами 3. Несколько комплектов колонн обеспечивают изменение закрытой высоты копра в зависимости от поставленной технологической задачи. В верхнюю плиту вмонтирован ствол 4 с гнездом под гильзу. В гильзу 5 вставляется патрон с порохом. На ствол наворачивается затвор 6 и вворачивается ударник пружинного действия 7. В стволе движется шток, 8 к которому винтом 9 крепится срезаемая медная шайба 10, обеспечивающая в первый момент времени подпор продуктам сгорания пороха, в дальнейшем служащая уплотнением, препятствующим попаданию газов в рабочую зону. Эту же роль играет имеющееся в стволе отверстие 11. К штоку крепится пуансон 12, который переме-

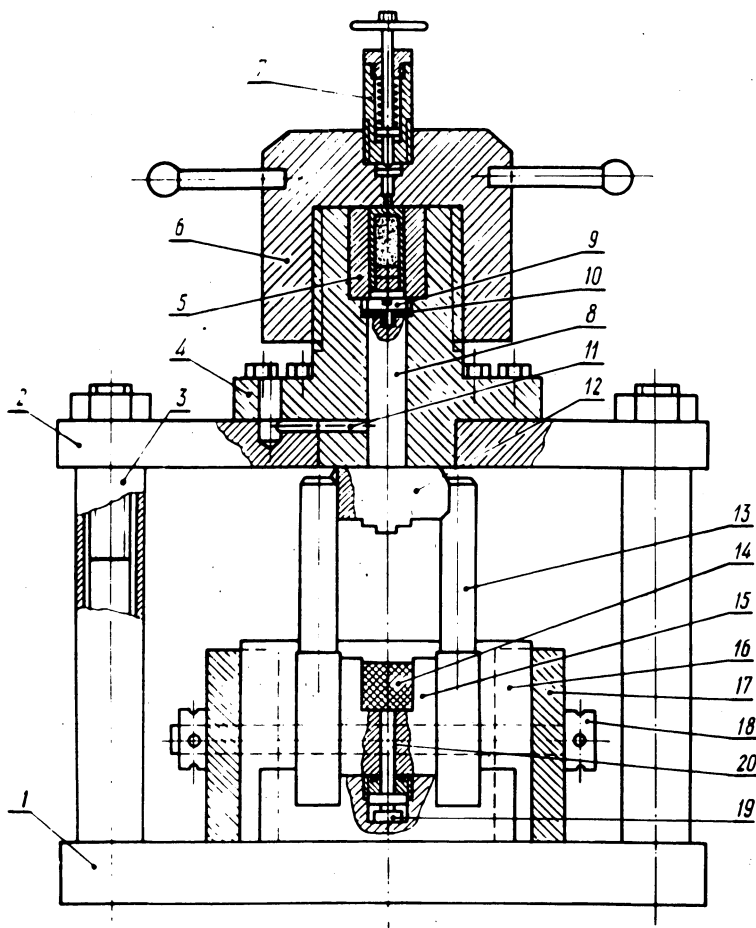


Рис. 1. Установка высокоскоростного деформирования.

шается по направляющим 13. Заготовка 14 помещается в скобу (матрицу) 15 и зажимается между плитами 16 с помощью обоймы 17, состоящей из двух половинок, стягиваемых болтами 18.

Для регистрации кинематических и силовых параметров процесса высокоскоростного деформирования применена следующая методика. С одной стороны штампа укреплен фотоэлементный датчик FG -3, освещаемый с другой стороны лампой накаливания. При подлете пуансона и в процессе деформации окошечко фотоэлемента перекрывается и, пропорционально перемещению пуансона, изменяется величина фототока. Сигнал с фотоэлемен-

та подается на вход катодного осциллографа $ZS=4$. Регистрация усилия осуществляется с помощью пьезоэлектрического датчика 19 марки РК-2000, вмонтированного в основание матрицы. Усилие на датчик передается через штифт 20. Общая величина усилия находится из соотношения

$$P = p \frac{F}{f},$$

где P – сила, действующая на штифт; F – площадь дна матрицы; f – площадь штифта. Пьезоэлектрические датчики преобразуют механическую величину деформации в пропорциональные электрические заряды. Благодаря применению кристаллов кварца достигается высокая линейность, хорошая чувствительность и малое обратное действие на измеряемую величину. Создаваемые электрические заряды подводятся к электрометрической приставке; задача снизить необходимое для пьезоэлектрических датчиков высокое входное сопротивление до низкого выходного. С электрометрической приставки сигнал подается на выход осциллографа $ZS=4$. Тарировка датчика статическая.

При исследовании процесса высокоскоростного вдавливания пуансона в спеченную заготовку в качестве последней использовались брикеты из порошка ПЖ2М2 с относительной плотностью от 75% до 93%, размером 40x40x30 мм. Усилие вдавливания пуансона регистрировалось во времени со скоростью развертки на осциллографе, равной 0,00003 с/см. Форма пуансона и копия осциллограммы для брикета с относительной плотностью 86% представлены на рис. 2. Видно, что процесс носит ярко выраженный волновой характер. На рис. 2 представлена экспериментальная зависимость максимального усилия

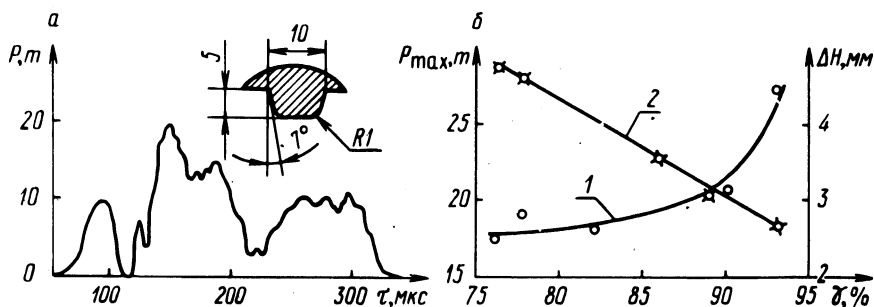


Рис. 2. Копия осциллограммы при вдавливании плоского пуансона в спеченную заготовку с $\gamma = 86\%$ (а); Зависимость максимального усилия вдавливания (1) и глубины образующейся полости (2) от исходной плотности спеченной заготовки (б); порошок ПЖ2М2; скорость подлета бойка 36,5 м/с.

вдавливания, а также глубины выдавливающейся полости от первоначальной плотности заготовки. Усилие вдавливания значительно возрастает при плотностях заготовки более 80%. Глубина же полости при свободном внедрении пуансона в диапазоне плотностей 75%...93% имеет обратно пропорциональную зависимость. Во всех указанных случаях скорость полета бойка составляла 36,5 м/с.

УДК 621.981.073

В.Н. Булах, канд. техн. наук,
И.Г. Добровольский, канд. техн. наук,
В.Ш. Курман

ВАКУУМНАЯ ШТАМП-КАМЕРА

В последнее время для защиты тугоплавких металлов (молибден, ниобий, тантал, вольфрам и др.) от окисления и газонасыщения при нагреве и после него применяют местные устройства к оборудованию для нагрева и деформации в вакууме и контролируемой среде. Преимуществом этого способа является вакуумирование непосредственно зоны нагрева, деформации и охлаждения. Особый интерес представляет использование подобных устройств в порошковой металлургии. Деформирование металллокерамических заготовок в вакууме и контролируемой среде обеспечивает возможность получения практически беспористых металллокерамических изделий.

Предлагаемая штамп-камера является универсальной. При наличии сменных комплектов рабочих частей (пуансона и матрицы) возможна переналадка штамп-камеры с целью получения изделий различных типоразмеров и конфигураций. Конструкция вакуумной штамп-камеры предусматривает ее установку на различных типах кузнечно-штамповочного оборудования.

Штамп-камера (рис. 1) состоит из герметичной камеры и штампа, взаимосвязанных между собой. Герметичная камера выполнена из двух частей: верхней 3 и нижней части камеры 2, соединенных между собой болтами.

Штамп состоит из верхней плиты 8, нижней плиты 5, пуансона 11, матрицы 16, четырех направляющих колонок 6 и втулок 7, пружин 12, ограничителей 4, выталкивателя 15, деталей крепления и деталей, обеспечивающих герметизацию ввода пуансона и выталкивателя в камеру. Крепление пуансона к вер-