

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ОПТИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ ХОЛОДНОМ ПРЕССОВАНИИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССОВ СВС-ЭКСТРУЗИИ

*Цель работы:* определение необходимых значений давления, обеспечивающих оптимальные значения плотности порошкового материала при предварительном холодном прессовании заготовок для проведения процесса СВС-экструзии.

*Установка, приборы и принадлежности:* установка INSTRON, пресс-форма для предварительного холодного прессования шихтовых заготовок (схема пресс-формы представлена на рисунке 1).

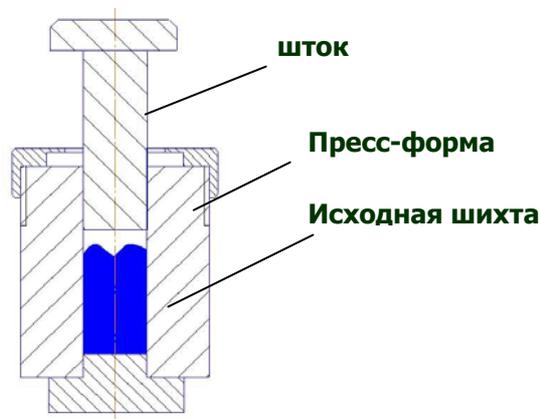


Рис. 1 Схема пресс-формы для одностороннего прессования заготовок.

### Методические указания

Предварительное холодное прессование шихтовых порошковых смесей используется для изготовления заготовок (прессовок) как в технологии СВС, так и в порошковой металлургии. Наиболее распространен способ одностороннего прессования заготовок в закрытых пресс-формах. В технологии СВС плотность шихтовых заготовок оказывает сильное влияние на скорость и температуру горения. Обычно, зависимость этих характеристики от плотности заготовки имеет экстремальный характер. При низких значениях плотностей реакционная поверхность контакта между частицами порошка мала, а, следовательно, малы скорость и температура горения. При больших значениях плотностей увеличение кондуктивного теплоотвода из зоны реакции также приводит к снижению характеристик процесса горения. Таким образом, предварительное прессование заготовок должно обеспечивать оптимальное значение плотности. Кроме этого требования режим прессования и способ извлечения заготовки из пресс-формы должны обеспечивать определенный уровень ее прочностных свойств.

Эксперименты по деформированию порошковых смесей проводятся на испытательной машине «ИНСТРОН». Деформирование осуществлялось в режиме постоянной скорости движения плунжера.

В ходе проведения эксперимента на ленте самописца в результате динамического нагружения строится кинетическая кривая, представленная на рисунке 2.

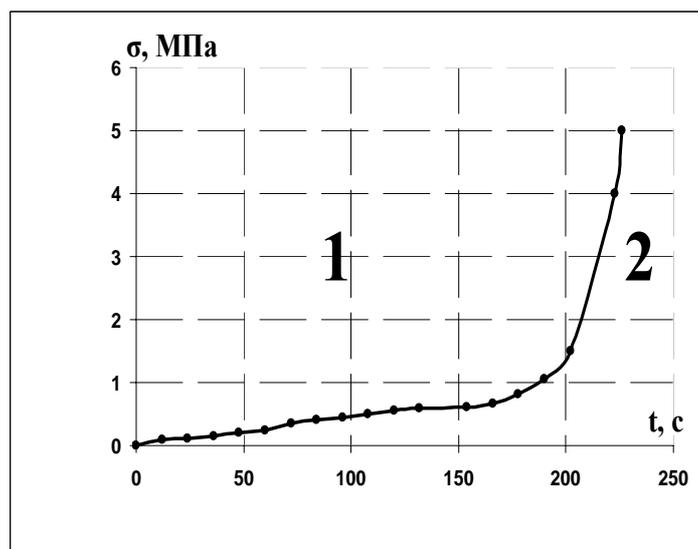


Рис. 2 Зависимость напряжения от времени

Данная кинетическая кривая представляет собой зависимость напряжения от времени.

На кривой имеется два участка 1 и 2. На первом участке напряжение порошковой смеси имеет линейную зависимость. На втором участке осуществляется пластический режим деформирования, при котором напряжение резко возрастает за относительно малый промежуток времени. На границе участков происходит смена режима деформирования.

Выбор оптимальных условий таблетирования можно осуществлять на основе реологической кривой «напряжение – деформация» (диаграмма представлена на рисунке 3). Эта кривая позволяет определять реологические характеристики материала, например, модуль упругости при сжатии, выявлять механизм деформирования и находить оптимальные условия формуемости.

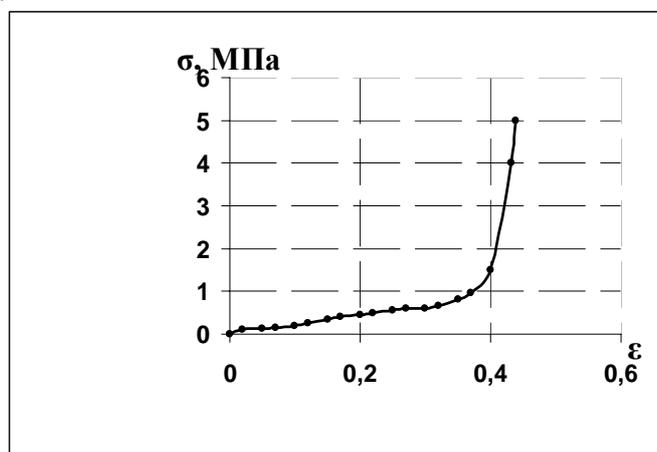


Рис. 3 Зависимость напряжения от деформации

Деформация рассчитывается по формуле:  $\varepsilon = \frac{\Delta h}{h_{нач}}$ , где  $h_{нач}$  - начальная высота насыпного слоя,  $\Delta h$  - изменение высоты насыпного слоя с течением времени. Модуль упругости определяется углом наклона упругой составляющей и численно равен тангенсу угла наклона.

Из опыта известно, что для успешного осуществления синтеза и экструдирования материала в процессе СВС-экструзии относительная плотность исходной заготовки (таблетки) должна составлять 0,5 – 0,7. Для определения значения давления

соответствующего таким значениям плотности, исключая время как параметр, строится зависимость «напряжение – плотность», представленная на рисунке 4.

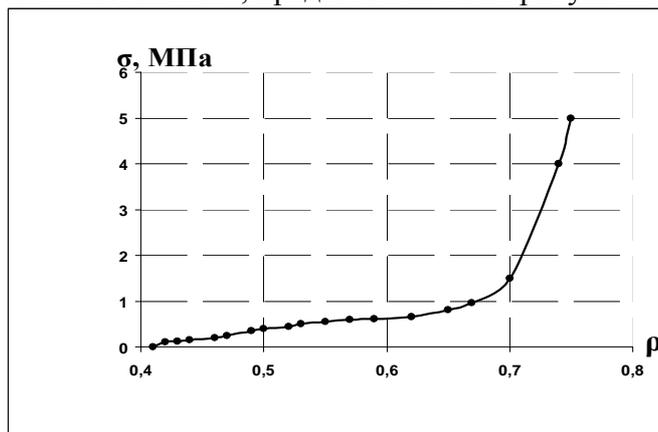


Рис. 4 Зависимость напряжения от плотности

По данной зависимости определяются оптимальные параметры формования, находятся интервалы значений оптимального давления формования.

### Порядок выполнения работы

1. С помощью преподавателя или лаборанта ознакомиться с устройством и работой установки и техникой безопасности.
2. Собрать пресс-форму для предварительного прессования заготовок из порошковых материалов, согласно рис. 1.1.
3. Взвесить необходимое количество смеси выбранного состава и засыпать в пресс-форму.
4. Поместить пресс-форму под плунжер установки. Включить установку.
5. Задать параметры нагружения. Провести эксперимент с выбранными параметрами и снять зависимость «напряжение-время» при постоянной скорости плунжера..
6. Изменить скорость движения плунжера, провести эксперимент при заданной скорости и снять зависимость «напряжение-время».
7. Используя преобразования, исключив время как параметр, построить зависимости «напряжение-деформация».
8. Из кривой «напряжение-деформация» определить Модуль сжимаемости выбранного материала.
9. Построить зависимости «напряжение-плотность».
10. Определить на кривой «напряжение-плотность» интервал значений оптимального давления, соответствующего оптимальным значениям плотности.
11. Занести данные, полученные в ходе эксперимента в таблицу:

Состав порошковой смеси	Скорость нагружения, мм/мин	Модуль сжимаемости материала, Мпа	Интервал давлений, соответствующий значениям плотности 0,5-0,7

12. Составить отчет о проделанной работе.

### Содержание отчета

1. Название и цель работы.

2. Схема и описание проведения экспериментов.
3. Полученные экспериментальные данные в виде графиков и таблиц.
4. Определение оптимальных параметров.
5. Выводы.

### Контрольные вопросы

1. Какие методы предварительного прессования шихтовых заготовок Вам известны.
2. Каково влияние плотности исходных шихтовых заготовок на характеристики процесса горения в ходе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.
3. Выполнение каких требований должна обеспечивать операция предварительного прессования шихтовых заготовок.
4. Опишите схему проведения экспериментов по предварительному холодному прессованию.
5. На основе какой реологической кривой можно осуществлять выбор оптимальных условий таблетирования при операции предварительного прессования.
6. Какое значение относительной плотности предварительно прессованной заготовки является оптимальным для проведения процесса СВС-экструзии.
7. Каким образом определяются оптимальные значения давлений, соответствующие оптимальным значениям плотностей заготовок.

### Литература

1. Р.А. Андриевский «Введение в порошковую металлургию», изд. «Илим», 1988 г.
2. Злобин Г.П. «Формование изделий из порошков твердых сплавов», М. «Металлургия», 1980 г.
3. Перельман В.Е. «Формование порошковых материалов», М. «Металлургия», 1979 г.
4. Перельман В.Е., Аристархов А.И. «Особенности уплотнения порошковых хрупких сред», //Порошковая металлургия, 1981 г., № 12.