

Анализ сил трения при испытаниях на ударное сжатие образцов-таблеток из металлов и сплавов

Научный руководитель – Баженов Валентин Георгиевич

Баранова М.С.¹, Осетров Д.Л.¹

1 - Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

Существующие численно-аналитические методики учёта сил трения предполагают известным коэффициент трения по Кулону[1]. Авторами проведено численное моделирование процессов деформирования в системе ударник–образец–мерный стержень в осесимметричной постановке. На верхней и нижней границах образцов-таблеток задавались нормальные скорости, которые определялись из экспериментов на ударное сжатие по методике, описанной в [2]. Физический эксперимент был заменен математическим в предположении известной динамической диаграммы деформирования материала. При больших деформациях из-за искажения конечно-элементной сетки применялась процедура коррекции сетки в процессе деформирования, причем многократно. Проводились исследования деформирования образцов-таблеток из сталей 12Х18Н10Т и 09Г2С без учета зависимости от скорости деформации, а затем свинца С1 с учетом зависимости от скорости деформации. При учете трения НДС таблеток неоднородно и неоднородность существенно возрастает при увеличении силы трения, скоростей и степеней деформации. Максимальные пластические деформации и осевые напряжения возникают в области, примыкающей к центру таблетки. Максимальные радиальные напряжения развиваются вблизи оси таблетки и достигают значений одного порядка с осевыми напряжениями. Установлена закономерность, что величина бочкообразования мало зависит от параметров нагружения и деформирования, т.к. характер пластического течения материала в объеме таблетки определяется главным образом коэффициентом трения, условием несжимаемости и отношением высоты к диаметру образца-таблетки. Формоизменение образцов становится заметным при коэффициентах трения и степени осадки более 0.1. Этот параметр предлагается использовать для оценки величины коэффициента трения. Разработан сходящийся итерационный алгоритм определения коэффициента трения и построения динамических диаграмм деформирования для усредненных по объему таблетки напряжений, степеней и скоростей деформации, синхронизированных с изменением осевых сил и условных осевых деформаций.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 16-38- 00462_ мол_а).

Источники и литература

- 1) Nowacki W.K., Klepaczko J.R. New experimental methods in material dynamics and impact // INB ZTURK p.223-266.
- 2) Баженов В.Г., Баранова М.С., Павленкова Е.В. Развитие и верификация метода прямого удара для идентификации вязкопластических характеристик материалов в экспериментах на газодинамической копровой установке // Проблемы прочности и пластичности, Н.Новгород. – 2009. - вып.71 - С. 184-192.