

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДЕЛИ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА

С.С. Некрасов, А.Г. Сердюк

Имитационное моделирование процесса прямоугольного резания невозможно без задания зависимости между пределом текучести и величиной деформации с учетом ее скорости и температуры – модели обрабатываемого материала $\sigma_s = \sigma_s(\epsilon, d\epsilon/dt, \theta)$. В результате экспериментальных исследований одним из известных разрушающих методов испытаний материалов, возможно получить базу данных значений силы, деформирующей образец, и величин перемещений, которые она вызвала. Применение аналитических методик определения уравнения по этим данным $\sigma_s = \sigma_s(\epsilon, d\epsilon/dt, \theta)$ связано с необходимостью использования ряда допущений, уменьшающих точность получаемого уравнения. В связи с этим предложено задавать форму уравнения $\sigma_s = \sigma_s(\epsilon, d\epsilon/dt, \theta)$, а его коэффициенты определять посредством сравнения экспериментальных данных с данными имитационного моделирования испытаний в LS-DYNA.

Отработка методики моделирования выполнялась на примере растяжения объемного образца из стали 45, описанной моделями Джонсона-Кука и упруго-пластической среды со степенным упрочнением. Один конец образца жестко защемлялся, а второму придавалось перемещение с постоянной скоростью. Для выполнения расчетов в образце формировалась конечно-элементная сетка из четырехугольных плоских элементов (6250 элементов для образца по ГОСТ 1497). Виртуальный эксперимент проводился с применением осесимметричной задачи для полного соответствия натурального эксперимента виртуальному.

Натурный эксперимент проводился для цилиндрического образца согласно требованиям ГОСТ 1497 на испытательной машине УМЕ – 10ТМ, которая была модернизирована.

Полученные результаты имитационного моделирования качественно совпали с известными диаграммами растяжения стали 45. Количественное совпадение можно достигнуть подбором коэффициентов исследуемой модели материала.

По полученным моделям материалов были проведены виртуальные эксперименты моделирования прямоугольного резания. В этом эксперименте было рассмотрено влияние участков кривой растяжения (предел текучести, предел прочности) на параметры процесса резания. Было установлено влияние уменьшения и увеличения предела текучести обрабатываемого материала на силы резания, усадку стружки, температуру. Также рассматривалось влияние предела прочности с учетом критерия шейкообразования на параметры процесса резания.