

УДК 620.173.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DEFORM ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ GLEEBLE

Баев А. В., Яшин В. В., Колотилин В. В., Арышенский Е. В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Научно технический прогресс и глобальная конкуренция приводят к появлению новых агрегатов и изделий во всех областях человеческой жизни. Однако без появления новых материалов воплощение в «железо» многих проектов инновационных изделий невозможно. В свою очередь, разработка современных конкурентоспособных материалов невозможна без всестороннего изучения влияния термомеханических режимов обработки на их прочностные и пластические свойства. Для такого рода исследований в настоящее время применяются различные дилатометры, среди которых наиболее популярен комплекс для моделирования физико-механических свойств металлов Gleeble [1].

Необходимо отметить, что напрямую Gleeble позволяет определить лишь изменение среднего давления металла на боёк p в зависимости от параметров деформации. Значение p , строго говоря, не является истинным механическим свойством металла, так как сильно зависит от трения и отклонения от плоской схемы деформации (в случае использования одноименного модуля) и нуждается в поправочных расчётах. Обычно для учёта влияния внешнего трения используют выражение, предложенное в [2]:

$$\sigma = \frac{p}{1 + \frac{\mu d}{3h}}, \quad (1)$$

Здесь μ – коэффициент трения; d – текущий диаметр образца; h – текущая высота образца. Текущие значения d и h находятся из известных значений начального диаметра (d_0) и высоты (h_0) образца:

$$h = h_0 e^{\varepsilon}, \quad d = d_0 e^{-\frac{\varepsilon}{2}}. \quad (2)$$

Для учёта отклонения от плоскости обычно используют следующее выражение [3]:

$$p' = \frac{F}{\left(1,155 - 0,155 \frac{w}{b}\right)wb}, \quad (3)$$

где F – усилие деформации плоского образца, w – ширина соприкосновения бойка и образца, b – длина образца для конкретного шага деформирования.

При больших обжатиях или сильных отклонениях схемы деформации от плоской эти методы будут давать существенную погрешность. Ещё одним недостатком является то, что коэффициент трения в выражении (1) подбирается практически наугад. Поэтому для обработки результатов проводимых экспериментов более целесообразно использовать иные подходы. В данной работе предпринята попытка использования программного комплекса DEFORM для обработки результатов, полученных на Gleeble. Данный подход позволяет избежать указанных выше недостатков.

Для реализации подхода в DEFORM строилась 3D модель испытания в модуле плоской деформации образца из алюминиевого сплава 1565. При имитации поведения материала использовались соотношения, учитывающие влияние скорости, величины и

температуры деформации для сплава АМг5, в предположении о его схожести со сплавом 1565 (эти сплавы отличаются лишь содержанием циркония Zr). Симуляция проводилась для нескольких коэффициентов трения. В DEFORM замерялись усилия, которые пересчитывались в среднее давление p . На основе полученных данных был найден коэффициент трения, при котором характер изменения нормального давления практически совпадает с тем, что был получен при испытаниях на Gleeble. При данном коэффициенте трения вычислялось напряжение текучести σ_s в глубине образца и график соотношения p/δ_s . С помощью полученных соотношений p/δ_s находились истинные напряжения течения σ_s для испытаний, проведенных на Gleeble.

Библиографический список

1. R. Kawalla, W. Müller, W. Jungnickel, "Physical Simulation at Hot Deformation", Materials Science Forum, Vols. 638-642, pp. 2591-2597, Jan. 2010.
2. Han Han. The Validity of Mathematical Models Evaluated by Two-specimen Method under the Unknown Coefficient of Friction and Flow Stress // Materials Forming, Department of Production Engineering, Royal Institute of Technology 100 44 Stockholm, Sweden/ 2002, p.1-24.
3. Sellars C.M. et al. //Plane Strain Compression testing at elevated temperature//University of Sheffield, England, 1976.