

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ АНИЗОТРОПНОГО МЕТАЛЛА С ИЗОТРОПНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА КРИВЫХ УПРОЧНЕНИЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВА

При экспериментальном исследовании трубных заготовок из титанового сплава Ti-3Al-2,5V были выявлены анизотропные свойства при его пластической обработке. Для описания этих характеристик при пластической деформации возможно применение теории Хилла, разработанной для течения анизотропного материала с изотропным упрочнением. В соответствии с этой теорией для построения уравнений связи напряжений  $\sigma_{ij}$  ( $i = r, \varphi, z$ ) и приращений деформаций  $d\varepsilon_{ij}$  необходимо определить пределы текучести  $\sigma_{Ti}$  ( $i = r, \varphi, z$ ) вдоль трех взаимно перпендикулярных направлений в трубе – радиального, тангенциального и продольного. Поэтому из трубной заготовки были изготовлены кубические образцы со сторонами, перпендикулярными соответствующим направлениям в трубе. Образцы подвергли сжатию при минимальном трении двумя бойками в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

При осадке вдоль тангенциального направления было выявлено, что  $d\varepsilon_{rr} = d\varepsilon_{zz}$ . В этом опыте реализовано одноосное напряженное состояние, тогда  $\sigma_{rr} = \sigma_{zz} = 0$  и уравнения связи напряжений и приращений в теории Хилла преобразуются к виду

$$d\varepsilon_{rr} = -k \cdot \sigma_{\varphi\varphi} H_0; \quad (1)$$

$$d\varepsilon_{\varphi\varphi} = k \cdot \sigma_{\varphi\varphi} (F_0 + H_0); \quad (2)$$

$$d\varepsilon_{zz} = -k \cdot \sigma_{\varphi\varphi} F_0, \quad (3)$$

где  $k$  – инвариантная константа;  $H_0, F_0, G_0$  – множители (параметры анизотропии), определяемые выражениями

$$H_0 + G_0 = \frac{1}{\sigma_{Tr}^2}; \quad H_0 + F_0 = \frac{1}{\sigma_{T\varphi}^2}; \quad F_0 + G_0 = \frac{1}{\sigma_{Tz}^2}. \quad (4)$$

Из уравнений (1)–(4) с учетом того, что  $d\varepsilon_{rr} = d\varepsilon_{zz}$ , следует, что  $H_0 = F_0$ .

Полученные данные упрощают уравнения связи напряжений и приращений деформаций, что позволяет решать краевую задачу для процессов деформации заготовок из анизотропных материалов, в том числе труб из титановых сплавов.