

Ю.М. Слюсарчук¹, О.З. Слюсарчук²

¹Інститут підприємництва та перспективних технологій,
вул. Горбачевського, 18, 79016, м. Львів, Україна

²Національний університет “Львівська політехніка”,
вул. С. Бандери, 12, 79013, м. Львів, Україна

ПРО ДЕЯКІ ДЕФОРМАЦІЙНІ ЕФЕКТИ ШВИДКІСНОЇ ПІСЛЯДІЇ

Останнім часом рядом авторів отримані вагомі результати в дослідженні процесів незворотної деформації твердих тіл, що перебувають в нестационарному силовому та температурному полі, серед яких роботи Ю.М.Шевченка, Г.С.Писаренка, А.О. Лебедева, М.Ю.Швайка та інших. Особливого інтересу заслуговують теорії, яким вдається поєднувати закономірності мікро та макро деформації матеріалів. До вище згаданих моделей належить синтезна теорія пластичності [1].

Процес навантаження та деформації розглядається в суміщеному п'ятивимірному просторі напружень та деформацій. Кожній точці поверхні пластичності відповідає дотична площина. Вважається, що рух однієї площини паралельно самим собі викликає елементарну пластичну деформацію в напрямі нормалі до площини. При навантаженні, вектор напруження “штовхає” тільки ті з площин, до яких він “досягає”. Макродеформація шукається шляхом сумування елементарних складових від руху множини площин [1].

Нехай, довжина вектора напружень при пропорційному навантаженні зі швидкістю $\nu = const$ перевищує границю текучості: $S_T = \nu_1, S > \sigma_T(\nu)$. Протягом часу $t = t_2 - t_1, t_2 > t_1$ відбувається деформація повзучості. Далі, довантажуючи з такою ж швидкістю ν , на деформаційній діаграмі спочатку спостерігається пружна ділянка, яка суттєво залежить від попередньої деформації повзучості. Це явище називають ефектом Хаазена-Келі.

Узагальнена синтезна теорія незворотної деформації дозволяє описати ефект Хаазена-Келі. Появу пружної ділянки після довантаження забезпечує нерівність

$$S_1^2 \cdot \cos^2 \beta \cdot \cos^2 \lambda \pm \sigma_c^2 \cdot \Delta \mathfrak{Z}_N + 1 > (S_1 \pm \Delta S)^2 \cdot \cos^2 \beta \cdot \cos^2 \lambda,$$

за умов $c\sigma_c^2 > 1$; $\frac{b}{1-q}\sigma_c^2 \nu^q \Delta S^{1-q} > \Delta S$, що відповідають різним представленням параметра

неоднорідності $\mathfrak{Z}_N(t) = \int_0^t \frac{\partial(\bar{S} \cdot \bar{m} \cos \lambda)^2}{\partial \tau} Q(t-\tau) d\tau$. Релаксаційне ядро задають в експоненціальному або полярному вигляді $Q(t-\tau) = c e^{-p(t-\tau)}$ або $Q(t-\tau) = b \frac{1}{(t-\tau)^q}$; $p = p(\theta)$, $q = q(\theta)$

($q < 1$) – функції гомологічної температури θ ; t – час; c і b – структурні константи матеріалу. Функція \mathfrak{Z}_N зростає із збільшенням швидкості навантаження та рівня досягнутого напруження, водночас \mathfrak{Z}_N зменшується за рахунок релаксації ядра $Q(t-\tau)$. Непружна деформація після затримки шукається за такими ж співвідношеннями, як і на першій ділянці навантаження.

Зазначимо, що в рамках узагальненої синтезної теорії незворотної деформації з позиції єдиних рівнянь описуються криві деформування та невстановленої повзучості. Визначальні співвідношення моделі містять лише чотири постійні матеріалу.

1. Андрусик Я.Ф., Русинко К.Н. Пластическое деформирование упрочняющихся материалов при нагружении в трехмерном подпространстве пятимерного пространства девiatorов //Известия РАН. МИ. -1993, № 27, с.92-101.