

Эффекты вязкости в теориях пластичности с условием текучести, зависящим от среднего напряжения¹

Лямина Елена Алексеевна^{*,2}, Каленова Наталья Валерьевна^{**,2}

^{*} научный сотрудник, ^{**} доцент

^{*} Институт проблем механики Российской академии наук, Москва, Россия

^{**} Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского

E-mail: lyamina@ipmnet.ru

При традиционном подходе к построению вязкопластических моделей материалов эффекты вязкости вводятся в уравнения классической теории идеально жестко-пластического тела, сопротивление которого не зависит от скорости деформирования, полагая, что пределы текучести являются некоторыми функциями эквивалентной скорости деформации, например [1]. Полученные таким образом уравнения сводятся к уравнениям классической теории пластичности при определенном выборе параметров модели вязкопластического тела. Однако, решения, полученные по модели вязкопластического тела, могут не сходиться к соответствующим решениям, полученным по теории идеально жестко-пластического тела, например [2]. При использовании некоторых моделей пластичности с учетом зависимости условия текучести от среднего напряжения также возникает зависимость сопротивления материала от скорости деформирования, например [3]. В этом случае, однако, эффективная скорость деформации не входит в условие текучести, которое, в простейшем случае, является комбинацией инвариантов тензора напряжений. Решения, полученные по модели [3] обычно сходятся к соответствующим решениям, полученным по теории идеально жестко-пластического тела, что должно рассматриваться как преимущество этой модели по сравнению с вязкопластическими моделями, построенными традиционным способом. В настоящей работе исследуется эффект скорости деформирования на сопротивление материала, подчиняющегося модели [3]. Рассматриваются простейшие виды нагружения, из которых может быть получено экспериментальное подтверждение этого эффекта. Оценивается влияние скорости деформирования на энерго-силовые параметры процессов для реальных значений параметров, входящих в модель, и типичных значениях скоростей деформирования материала. Производится качественное сравнение модели [3] и вязкопластических моделей, построенных традиционным способом, с точки зрения влияния скорости деформирования на свойства решений и параметры процессов. В качестве примера рассматривается процесс обжатия слоя материала на жесткой оправке. Это решение может служить для оценки прочности волокна в композиционных материалах, материал матрицы которых проявляет зависимость сопротивления деформирования от скорости процесса.

Литература

1. Engmann J., Servais C., Burbidge A.S. (2005) Squeeze flow theory and applications to reometry: a review // J. Non-Newtonian Fluid Mech., v.132, p.1-27.
2. Alexandrov S., Mishuris G. (2007) Viscoplasticity with a saturation stress: distinguished features of the model // Arch. Appl. Mech., v. 77, No.1, p. 35-47.
3. Spencer A. J. M. (1964) A theory of the kinematics of ideal soils under plane strain conditions// J. Mech. Phys. Solids, v.12, p.337-351.

¹ Настоящая статья подготовлена по результатам исследований, проведенных в рамках проекта РФФИ (№ 05-01-00153) и гранта Президента РФ (МК-4544.2006.1).

² Авторы выражают признательность д.ф.-м.н. С.Е. Александрову за помощь в подготовке тезисов.