

Предельные величины эффекта Свифта в гиперупруго-пластических материалах с насыщением предела текучести

Эффект Свифта - это известное явление возникновения осевой силы при кручении (рис. 1). Для материалов с ограниченным упрочнением разумно предположить, что величины осевой силы и крутящего момента должны достигать стационарных значений с ростом деформации кручения. Установлена связь между этими величинами и механическими параметрами материалов. Использована модель изотропного несжимаемого материала, включающая гиперупругий закон общего вида, условие текучести и пластический потенциал в виде произвольных гладких функций инвариантов девиатора J_2 и J_3 . В общем случае предельные значения осевого напряжения и крутящего момента можно рассчитать путём решения двух пар алгебраических уравнений. Выведено новое универсальное соотношение для предельных значений компонент тензора упругой деформации при кручении с закреплённым концом. Сформулирован ряд выводов о возникающем предельном напряженном состоянии и количественной связи эффекта Свифта с разносопротивляемостью.

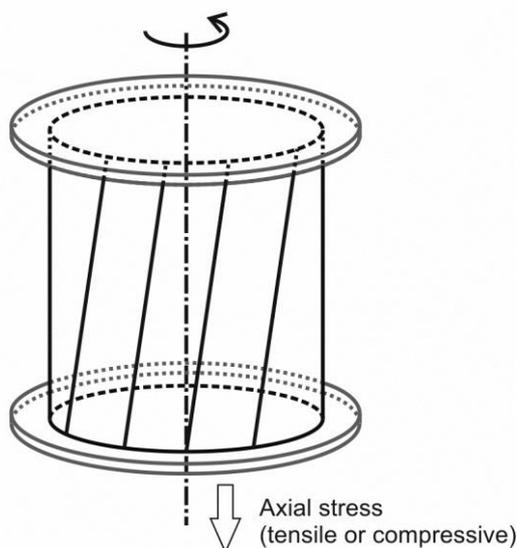


Рис. 1. Эффект Свифта

Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления. Секция механики.

Организация исполнитель:

1. Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра ДВО РАН

Авторы:

1. к.ф.-м.н. Севастьянов Георгий Мамиевич, в.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: akela.86@mail.ru, тел.: +7 914 210 45 28

Опубликовано:

Sevastyanov G.M. The limiting values of the Swift effect in hyperelastic-plastic materials exhibiting yield stress saturation // International Journal of Solids and Structures. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2025.113661> (WoS Q1 Mechanics, IF 3.8)

Упругопластический анализ сплошных и полых вращающихся цилиндров из линейно-упрочняющегося материала на основе общего кусочно-линейного условия пластичности

Получено новое аналитическое решение в замкнутом виде для перемещений, напряжений и пластических деформаций во вращающихся сплошных и полых цилиндрах с закрепленными и свободными торцами. Анализ основан на общем кусочно-линейном условии текучести (рис. 4), ассоциированном с ним законе течения и модели линейного изотропного упрочнения. Получены точные решения для всех возможных пластических областей. Особое внимание уделено расчету предельной угловой скорости, соответствующей полному переходу в пластическое состояние, в зависимости от механических и геометрических параметров цилиндра. Традиционные решения, основанные на критериях пластичности Треска и Ишлинского-Ивлева, являются частными случаями найденного универсального решения. Новизна полученных результатов заключается в представлении точного аналитического решения, учитывающего влияние промежуточного главного напряжения. Установлено, что упругопластический отклик вращающегося цилиндра и предельная пластическая угловая скорость существенно зависят от параметра b , отражающего влияние промежуточного главного напряжения. Найденное универсальное решение может быть использовано для прогнозирования напряженно-деформированного состояния и предельной скорости вращения цилиндров для всех видов изотропных линейно упрочняющихся материалов, не проявляющих эффекта разносопротивляемости.

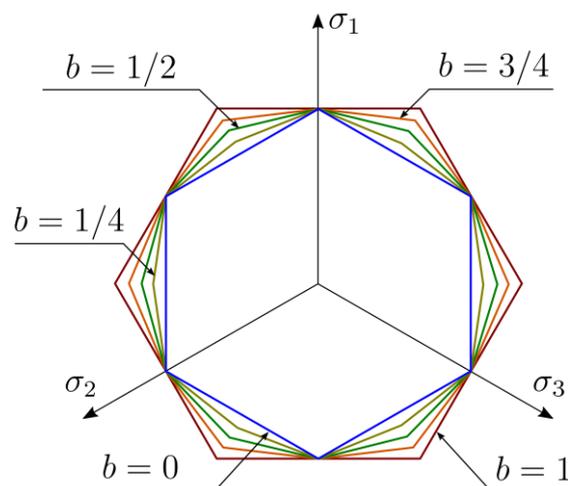


Рис. 4. Общее кусочно-линейное условие пластичности в девиаторной плоскости

Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления. Секция механики.

Организация исполнитель:

1. Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра ДВО РАН

Авторы:

1. к.т.н., Прокудин Александр Николаевич, в.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: prokudin@imim.ru, тел.: +7 914 184 46 13

Опубликовано:

1. Prokudin A. N. Elastoplastic analysis of linearly hardening rotating hollow and solid cylinders with respect to unified yield criterion // *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Mechanical Engineering*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s40997-025-00919-6> (WOS Q3 MECHANICAL ENGINEERING, IF 1.7).

Структура, химический состав и характеристики интерметаллидных сплавов системы Fe-Al, получаемых алюмотермией.

Изучена возможность управления характеристиками интерметаллидных сплавов системы Fe-Al методом алюмотермии и получаемых из них экспериментальных изделий путем применения дополнительного легирования вольфрамом извлекаемого из рудного концентрата ДВ-региона и приложения к образующимся расплавам на стадии кристаллизации действия центробежных сил. Определено, что применяемые составы термитных композиций позволили обеспечить концентрацию остаточного алюминия в сплавах, дополнительно нелегированных и легированных вольфрамом 25,73 ат. % и 24,71 ат. %, соответственно, что определяет формирование упорядоченной структуры Fe₃Al с кубической гранцентрированной решеткой типа D0₃, придающей изделиям хорошие механические и эксплуатационные свойства. При этом размер зерна уменьшается с интервала 105-680 мкм до интервала 102-400 мкм. Наблюдается сокращение пористости литых заготовок с 18,17% до 0,27% и повышение их плотности с 5788 кг/м³ до 7236 кг/м³. Показатели прочности на сжатие повышаются с 1350 МПа до 1598 МПа, при росте деформации с 26,76% до 35,27% (рис. 2). Несколько иное поведение демонстрируют значения микротвердости снижаясь в следующих диапазонах 317-362 HV и 306-323 HV. Максимальный привес массы при испытании на жаростойкость не превышает 0,39% (рис.3), что соответствует показателям традиционно применяемых жаростойких материалов. Таким образом экспериментальные сплавы могут рассматриваться в качестве достойной и доступной альтернативы для изготовления изделий успешно эксплуатирующихся в сложных условиях высоких температур и нагрузок, взамен иных дефицитных и дорогостоящих специальных сталей и сплавов.

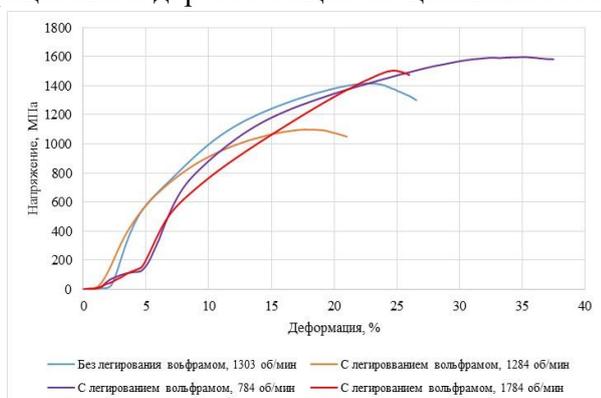


Рис. 2. Кривые испытания при сжатии образцов сплавов, полученных в центробежные формы, с легированием вольфрамом и без него, при различных частотах вращения.

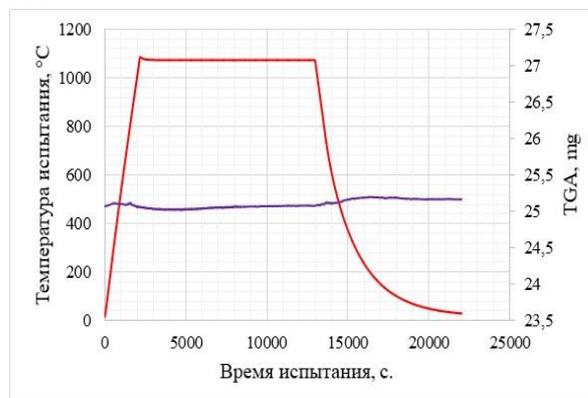


Рис. 3. График термогравиметрического анализа сплава, полученного в центробежные формы с дополнительным легированием при расчетных числах оборотов формы.

Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления. Секция механики.

Организация исполнитель:

1. Институт машиноведения и металлургии ДВО РАН Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра ДВО РАН

Авторы:

1. к.т.н., доцент Комаров Олег Николаевич, директор, ИМиМ ДВО РАН, e-mail: olegnikolaevitsch@rambler.ru, тел.: +7 909 866 39 67

2. Худякова Вилена Александровна, м.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: ms.viliena@mail.ru, тел.: +7 984 260 81 05

3. Барсукова Нина Валерьевна, аспирант, ИМиМ ДВО РАН, e-mail: kozhaeva_nina@mail.ru, тел.: +7 929 410 31 79

4. Попов Артем Владимирович, м.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: popov.av@imim.ru, тел.: +7 999 082 42 78

5. к.т.н. Абашкин Евгений Евгеньевич, с.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: abashkine@mail.ru, тел.: +7 914 319 00 94

Опубликовано:

1. Комаров О.Н., Худякова В.А., Барсукова Н.В., Попов А.В., Абашкин Е.Е. Формирование характеристик легированных железоалюминиевых сплавов, полученных методом алюмотермии, кристаллизующихся под воздействием центробежных сил // *Металлург.* 2025. № 8. С. 72-80. <https://doi.org/10.1007/s11015-025-02042-y> (WOS Q4 METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING, IF 0.8).