

**Термомеханическое нагружение упруговязкопластического тяжелого слоя на наклонной поверхности**

Получено решение связанной термомеханической задачи о больших деформациях в тяжелом слое материала с упругими, вязкими и пластическими свойствами. Слой лежит на жесткой наклонной поверхности (рис. 1) и подвергается термомеханическому воздействию на свободной поверхности. Контакт материала слоя с удерживающей наклонной плоскостью предполагается жестким. Другая его граничная плоскость слоя нагружена и нагрета. Обратимые и необратимые деформации в материале слоя задаются дифференциальными уравнениями их изменения. Считается, что параметры принятых определяющих законов ползучести и пластического течения зависят от температуры. Деформации, напряжения и температура рассчитываются в каждый момент времени процесса деформации. Указаны условия начала и прекращения вязкопластического течения. Закономерности движения упругопластических границ устанавливаются как при активном процессе нагрева и нагружения, так и при охлаждении и разгрузке.

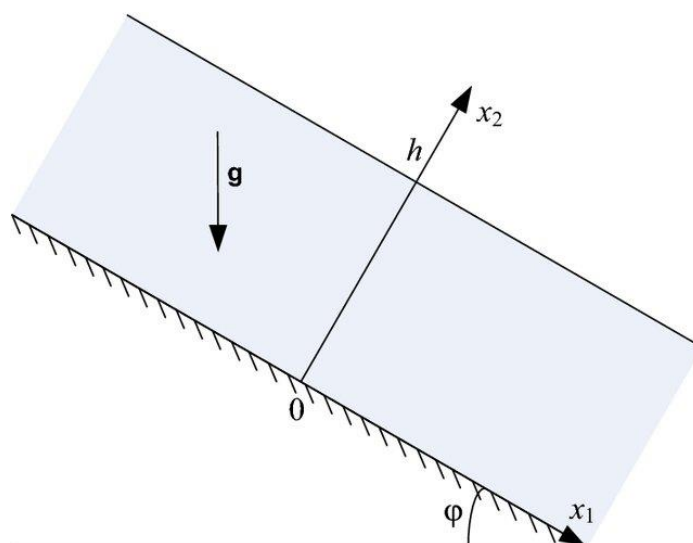


Рис. 1. Тяжелый слой на наклонной поверхности

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

Организации исполнители:

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

Авторы:

1. Чл.-корр РАН Буренин Анатолий Александрович, г.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: [burenin@iacp.dvo.ru](mailto:burenin@iacp.dvo.ru), тел.: +7 914 776 33 87
2. Чл.-корр. РАН Ковтанюк Лариса Валентиновна, г.н.с., ИМиМ ДВО РАН, ИАПУ ДВО РАН, e-mail: [lk@iacp.dvo.ru](mailto:lk@iacp.dvo.ru), тел.: +7 914 664 57 93
3. к.ф.-м.н. Панченко Галина Леонидовна, с.н.с., ИМиМ ДВО РАН, ИАПУ ДВО РАН, e-mail: [panchenko.21@yandex.ru](mailto:panchenko.21@yandex.ru), тел.: +7 950 297 71 54

Опубликовано:

1. Burenin A.A., Kovtanyuk L.V., Panchenko G.L. Thermomechanical loading of an elastoviscoplastic heavy layer held by an inclined plane. *Continuum Mech. Thermodyn.* 2023. 35, 1325–1341. <https://doi.org/10.1007/s00161-022-01131-6> (WOS Q1 MECHANICS, IF 2.6)

### **Структура, химический состав и свойства сплавов, определяемые составом термитных композиций и временем выдержки расплава в тигле перед разливкой**

Изучено комплексное влияние состава термитных смесей, применяемых для получения железоуглеродистых сплавов в процессах алюмотермии и времени выдержки расплава в тигле перед разливкой на химический состав, структуру, твердость, показатели прочности и характер разрушения образцов. Исследования показали, что содержание основных элементов в сплавах находятся в следующих диапазонах: C=0,07-0,68%; Mn=0,02-0,68%; Si=0,01-1,03%; Al=0,003-1,85%. Установлено, что твердость, предел прочности, предел текучести и относительное удлинение получаемых сплавов находятся в диапазонах 105-469 НВW (рис. 2), 348-643 МПа, 286-515 МПа и 3,9-22,8% (рис.3), соответственно. Определено, что структура образцов, преимущественно феррито-перлитная, в зависимости от содержания углерода, характеризуется развитием видманштетта, который представлен иглообразным ферритом, образующимся не только на границах, но и внутри зерен аустенита. Выявлено, что с увеличением восстановителя в термитных смесях характер разрушения трансформируется от внутризеренных и межзеренных вязких и смешанных изломов с ямочным рельефом и сколами (19-21% восст.) до транскристаллитных хрупких изломов (22-23% восст.).

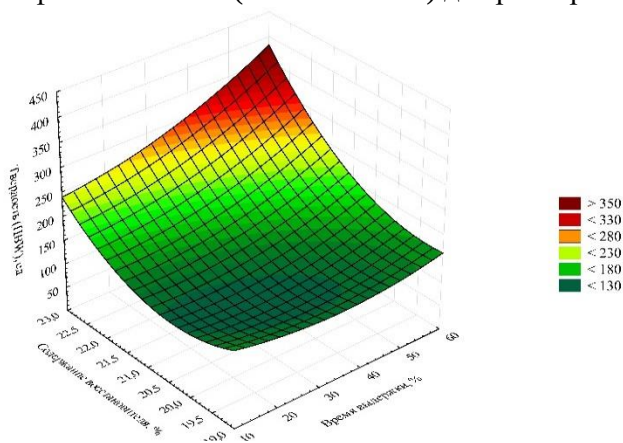


Рис. 2. Зависимость твердости сплавов от содержания восстановителя в смесях и времени выдержки расплава в тигле перед разливкой.

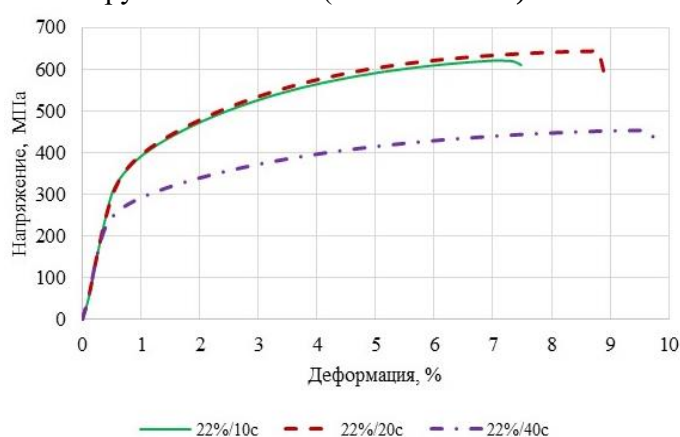


Рис. 3. Диаграммы растяжения сплавов, полученных из смесей, содержащих 22% восстановителя, при времени их выдержки перед разливкой 10, 20 и 40 секунд.

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

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

3. к.т.н., доцент Жилин Сергей Геннадьевич, в.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: sergeyzhilin1@rambler.ru, тел.: +7 914 419 02 59

4. к.т.н. Предеин Валерий Викторович, н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: predein3@mail.ru, тел.: +7 914 379 30 20

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

6. Худякова Вилена Александровна, аспирант, ИМиМ ДВО РАН, e-mail: ms.viliena@mail.ru, тел.: +7 984 260 81 05

Опубликовано:

1. Барсукова Н.В., Комаров О.Н., Жилин С.Г., Предеин В.В., Попов А.В., Худякова В.А. Управление свойствами железоуглеродистых сплавов, полученных алюмотермией, варьированием технологическими факторами // *Металлург. 2023. № 8. С. 94-107. (WOS Q4 METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING, IF 0.9)*

### Сдвиг сферического слоя при высоком давлении

Изучен новый способ упрочнения полусферических заготовок из высокочистого алюминия посредством интенсивного сдвигового пластического деформирования под высоким всесторонним давлением. Упрочнение материалов интенсивным пластическим деформированием это широко используемый способ улучшения механических характеристик материалов и изделий, в том числе не упрочняемых термической обработкой. Тем не менее, возможность этого метода совершенствования ограничена прочностью обрабатываемых материалов и формой и размером образца. Для решения части существующих проблем проведены экспериментальные и теоретические исследования процесса, в том числе разработана математическая модель процесса, основанная на деформационной теории пластичности, позволившая оценить распределение деформаций по толщине и по угловой координате образца (рис. 4). Исследовано изменение структуры в образцах, обработанных по экспериментальной технологии. Установлено, что размер зерна уменьшается по всему объему образца, при этом наиболее интенсивно – вблизи поверхности контакта материала с пуансоном (полусферическая зона толщиной около 1,5 мм при полной толщине стенки образца 5 мм), где наблюдается сильное искажение формы зерна и его вытягивание в направлении кручения штока (рис. 5). В этой зоне наблюдается максимальная твердость материала (до 40 HV). Проведенные исследования создают предпосылки увеличения номенклатуры изделий, которые могут быть упрочнены сдвигом при высоком давлении и расширения области их применения.

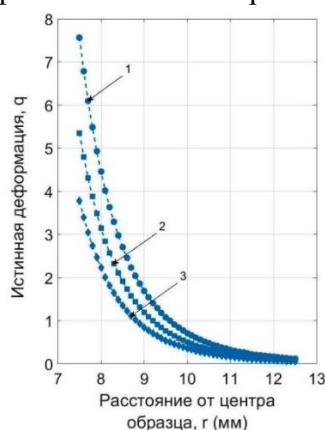


Рис. 4. Распределение деформации по толщине образца при угле поворота пресс-формы  $\alpha = \pi/2$ . Деформации при угловых координатах точек материала образца: 1 –  $\theta = \gamma = \pi/2$ ; 2 –  $\theta = \pi/4$ , 3 –  $\theta = \pi/6$ .

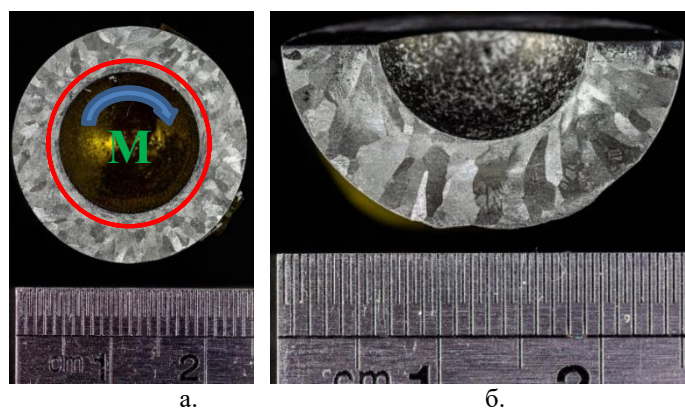


Рис. 5. Структура образцов, полученных пластическим деформированием (вид сверху): а – с кручением; б – без кручения.

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. 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

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

4. Худякова Вилена Александровна, аспирант, ИМиМ ДВО РАН, e-mail: ms.viliena@mail.ru, тел.: +7 984 260 81 05

Опубликовано:

1. Комаров О.Н., Севастьянов Г.М., Абашкин Е.Е., Худякова В.А. Сдвиг сферического слоя при высоком давлении // *Металлург.* 2023. № 6. С. 66-74. (WOS Q4 METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING, IF 0.9)

### Вязкопластическое течение в материале цилиндрического слоя, насаженного на жесткий вал в условиях его переменного вращения

Рассчитано развитие вязкопластического течения в материале цилиндрического слоя, помещенного на жесткий цилиндрический вал, и вращающегося вместе с ним вокруг их общей оси. Определены место и время начала вязкопластического течения, а также закономерности продвижения пластической, изменяющиеся деформации и напряжения в материале (рис. 6). В качестве условия вязкопластического течения принимается условие максимальных октаэдрических напряжений. Для целей тестирования программ расчетов получено точное решение задачи об установившемся вязкопластическом течении материала при вращении составного цилиндра с постоянной скоростью.

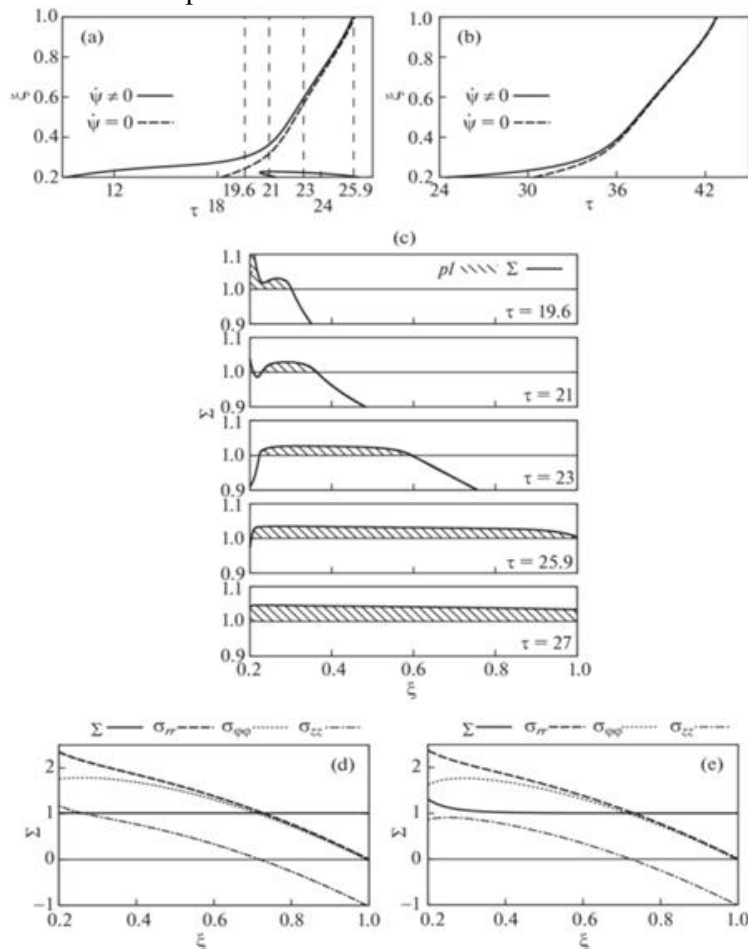


Рис. 6. Результаты численных расчетов. Движение границ областей пластического течения при  $\tau^* = 30$  (а) и  $\tau^* = 50$  (б). Распределение интенсивности напряжений  $\Sigma$  в различные моменты времени при  $\tau^* = 30$  и с учетом углового ускорения (с). Распределение напряжений в среде при установившемся вязкопластическом течении при численном (д) и аналитическом (е) решениях.

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. Фирсов Сергей Викторович, м.н.с., ИМиМ ДВО РАН, e-mail: firsov.s.new@yandex.ru, тел.: +7 914 415 25 19

Опубликовано:

Фирсов С.В. О вязкопластическом течении в материале цилиндрического слоя, насаженного на жесткий вал в условиях его переменного вращения // Известия РАН. МТТ. 2023, № 2, с. 136-146. (WOS Q4 MECHANICS, IF 0.7)