

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Готлиба Б.М. на диссертационную работу Ершова Александра Алексеевича «Влияние параметров упрочнения материала на деформированное состояние в процессах обработки металлов давлением», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – обработка металлов давлением.

Актуальность темы диссертации

Актуальность темы исследования заключается в том, что за последние несколько десятков лет большие успехи достигнуты в изучении реологии металлов и сплавов, применяемых в качестве конструкционных материалов. Это объясняется появлением новой, более точной и чувствительной аппаратуры для измерения физических и механических свойств, появлением новых методик измерений, введением в оборот новых характеристик этих свойств. В связи с такими изменениями появилась необходимость получения новых решений краевых задач в механике деформируемого тела, которые более полно учитывали бы особенности реологии материалов.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 143 наименований, 2 приложений. Работа изложена на 169 страницах машинописного текста, содержит 90 иллюстраций и 7 таблиц.

Во введении сформулирована актуальность темы диссертации, цель и задачи работы, дана характеристика ее научной новизны, теоретической и практической значимости.

Первая глава посвящена обзору исследований о материалах с отклонениями от закона упрочняющей среды, о влиянии вида нагружения на формирование свойств деформируемых сред, а также описанию применяемых программных средств для выполнения расчетов напряженно-

Вх. № 05 - 19/1 - 3/5
от 26.11.14 г.

деформированного состояния. На основании выполненного обзора сформулированы задачи исследования.

Во второй главе изложено исследование влияния управляющих факторов на процесс осадки. Выполненные расчеты показали, что наряду с контактными условиями трения и теплопередачи вид зависимости сопротивления деформации от степени деформации существенным образом влияет на однородность распределения деформации по объему заготовок при их осадке. Для проверки полученных результатов выполнено сравнение распределения степени деформации со структурой образца из сплава ВТ22: из данного сравнения видно, что зоны заторможенной деформации располагаются ближе к центру контактной поверхности и проникают на большую глубину, практически смыкаясь в центре заготовки. Это соответствует схеме деформации для материала со свойствами разупрочняемой среды.

Рассмотрено управление формоизменением квадратной в плане заготовки при осадке. При проведении исследования был осуществлен ряд лабораторных испытаний, а также проведено моделирование методом конечных элементов на осадку технического свинца с целью получения круглой в плане заготовки из квадратной заготовки. В опытах выявили, что применение шлифованных бойков со смазкой приводит к равномерной осадке с сохранением формы квадрата, что нежелательно для решения поставленной задачи.

Также было определено, что состояние заготовки характеризуется наличием зон интенсивной и затрудненной деформации, при этом степень локализации деформации возрастает с повышением коэффициента трения. Одна из зон затрудненной деформации локализована в середине заготовки, а другая – на периферии.

После проведения дополнительного исследования была предложена методика оценки коэффициента внешнего трения при деформации металлов, основанная на осадке образцов, имеющих квадратное в плане сечение, измерении радиуса кривизны боковых сторон образца и определение коэффициента трения по специально построенным диаграммам.

В третьей главе исследованы взаимосвязи свойств материала и параметров деформации при производстве прутков и труб, в основном, методом прессования. При начальном рассмотрении процесса прессования показано различие между решениями задачи, полученными аналитическим

методом и методом конечных элементов. Различие заключается в несовпадении значений тангенциальных и радиальных компонент тензоров деформаций и скоростей деформаций.

Сделан прогноз преобладания радиальной текстуры над тангенциальной в периферийных областях пресс-изделия при прессовании альфа-сплавов титана с малыми коэффициентами вытяжки. Кроме того, выполнены тестовые проверки адекватности решения задачи прессования двумя системами расчета DEFORM-2D и DEFORM-3D при полном совпадении начальных и граничных условий. Выявлены различия в получаемых решениях, особенно значимые при больших коэффициентах вытяжек.

Для решения управления текстурой, предложен метод обработки альфа-титановой заготовки с учетом оптимизации параметров Кернса.

Выявлено, что наибольшая протяженность пресс-утяжины наблюдается при прессовании упрочняющегося материала, а наименьшая – для прессования разупрочняющегося материала: при коэффициенте вытяжки 4 получено отношение между глубиной пресс-утяжины для упрочняющегося материала в 1,5 раза больше, чем для разупрочняющегося материала, а для вытяжки 16 отношение составляет 1,7.

В четвертой главе Установлено, что в методе холодной листовой штамповки вид кривой упрочнения, связанный со способом предварительной термической обработки, сказывается на интенсивности локализации утонения заготовки: для вариантов состояния поставки сплава АМг3 упрочненного в процессе штамповки изделия появляются недопустимые утонения (более 70%), тогда как для отожженного варианта сплава утонения значительно ниже (около 30%).

В приложениях приведены акт внедрения результатов диссертационной работы на ООО «ПЛМ Урал» и благодарственное письмо от разработчика программного обеспечения ООО «КванторФорм».

В целом материал диссертации изложен в правильной логической последовательности и достаточно полно отражает содержание большой научно-исследовательской работы, включающей постановку задачи, теоретические и экспериментальные исследования. Доказана практическая ценность работы.

Новизна и достоверность полученных результатов

К основным результатам диссертации, обладающим существенной научной новизной, относятся следующие разработки автора:

1. При необходимости получить схему формоизменения с максимальной однородностью распределения деформации следует выбрать температурно-скоростные режимы, обеспечивающие наибольшее приращение сопротивления деформации в функции степени деформации.
2. В процессе получения заготовок типа круглых дисков целесообразно применять заготовки, квадратные в плане, что снижает отходы металла. В этой схеме деформации рациональными параметрами следует считать применение относительных обжатий не менее 60% и состояния контактной поверхности при коэффициенте трения на уровне 0,4...0,5.
3. Для достижения повышенных параметров Кернса трубных заготовок в радиальном направлении следует применять схему листовой прокатки и свертывания заготовки в трубу с учетом направления деформации.
4. Для снижения протяженности пресс-утяжины при прессовании следует использовать термомеханические параметры процесса, переводящие материал в состояние разупрочняющейся среды.
5. Для снижения опасности локализации деформации при листовой штамповке необходимо использовать материал с кривой упрочнения с наибольшим градиентом повышения сопротивления деформации относительно степени деформации, что соответствует отожденному состоянию.

Результаты работы подтверждены проведением опытных работ в промышленных условиях.

Ценность полученных результатов для науки и практики

Ценность результатов заключается в следующем:

- разработан новый метод обработки альфа-титановой заготовки с учетом оптимизации параметров Кернса (патент РФ №2504598),
- разработан новый метод изучения трения в процессе осадки призматических образцов (патент РФ №2505797),

- уточнены приемы алгоритмизации метода конечных элементов (письмо разработчика программного обеспечения),
- установлены значимые изменения напряженного и деформированного состояния заготовок в операциях осадки, прессования и листовой штамповки при изменении вида кривых упрочнения материалов

Оформление диссертации. Публикации по работе

Диссертация написана достаточно грамотно, аккуратно оформлена в соответствии с требованиями к материалам, направляемым в печать.

Материалы диссертационной работы достаточно полно опубликованы в восемнадцати печатных трудах, в т.ч. одиннадцать статей опубликованы в рекомендованных ВАК рецензируемых журналах. Получены два патента РФ.

Результаты диссертации доложены и обсуждены на научно-технических конференциях, в том числе и международных.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Замечания

1. В работе не в полной мере проведен анализ достоверности и физической природы кривых упрочнения материала при больших деформациях, используемых при обработке металлов давлением. В основном это касается участков разупрочнения.
2. В работе не приводятся обоснования правомерности применения основных положений теории пластичности для разупрочняющихся в процессе пластического деформирования материалов.
3. В работе приведены исследования не имеющие прямого отношения к теме диссертации. Например, оценка влияния трения на процесс осадки призматических заготовок.
4. В работе используется недостаточно информативный показатель неоднородности информации.

Заключение

Высказанные выше замечания не опровергают основных положений и выводов диссертационного исследования, не снижают научной новизны и

практической ценности результатов диссертации и поэтому не оказывают решающего влияния на общую положительную оценку выполненной диссертационной работы.

Диссертационная работа Ершова А.А. является научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение актуальной задачи изучения влияния параметров упрочнения материала на деформированное состояние, что имеет существенное значение для науки и практики обработки металлов давлением. Работа решает практически важные задачи, связанные с влиянием параметров упрочнения материала на деформированное состояние и наличие и величину дефектов в трех различных процессах обработки металлов давлением. Рассмотренная диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Официальный оппонент:
профессор кафедры «Мехатроника»
ФГБОУ ВПО «УрГУПС»,
доктор технических наук,
профессор, лауреат премии
Совета Министров СССР



Готлиб Борис Михайлович

Адрес: 620034, Россия, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66

Дата: 25.11.2014

Email: gotlib@usurt.ru

Тел.: +7(343)221-24-06

Подпись
Ученой
Ученого



Т. М. Буш
УПС

Буш Т. М. Буш