

- 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.
- Для достижения повышенных параметров Кернса трубных заготовок в радиальном направлении следует применять схему листовой прокатки и свертывания заготовки в трубу с учетом направления деформации.
- Для снижения протяженности пресс-утяжины при прессовании следует использовать термомеханические параметры процесса, переводящие материал в состояние разупрочняющейся среды.
- 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 отожженному состоянию.

Результаты работы подтверждены проведением опытных работ в промышленных условиях.

Практическая значимость работы. Основными практическими результатами, которые можно использовать в производстве следует считать:

- Разработан новый метод обработки альфа-титановой заготовки с учетом оптимизации параметров Кернса.
- Разработан новый метод изучения трения в процессе осадки призматических образцов.
- Уточнены приемы алгоритмизации метода конечных элементов (письмо разработчика программного обеспечения).
- Установлены значимых изменений напряженного и деформированного состояния заготовок в операциях осадки, прессования и листовой штамповки при изменении вида кривых упрочнения материалов.

Новизна технологических разработок защищена 2 патентами.

Результаты диссертационной работы применены в производственном процессе компании ООО «ПЛМ Урал» при выполнении ряда научно-исследовательских работ для ОАО «Красноярский машиностроительный завод», ОАО «Иркутский авиационный завод», ОАО «Уралтрансмаш» (подтверждается актом внедрения).

Достоверность основных выводов и положений диссертации подтверждается использованием базовых положений теории пластичности, механики сплошных сред, методик ОМД, а также современных компьютерных программ численного моделирования процессов

пластического формоизменения. Обоснованность расчетов вытекает из их соответствия экспериментальным данным. Достоверность полученных результатов структурных исследований подтверждается использованием современного исследовательского оборудования и методов исследования, публикацией результатов в реферируемых журналах.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработки соискателя могут быть использованы на заводах, обрабатывающих металлы и сплавы методамиковки, прессования, штамповки. В области горячей обработки при условии заинтересованности в формировании более однородной структуры это предприятия авиационной промышленности России, такие как ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (г. Верхняя Салда), ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод» (г. Каменск-Уральский), предприятия по обработке тяжелых цветных металлов, такие как ОАО «Ревдинский завод ОЦМ» (г. Ревда), ОАО Кировский завод ОЦМ (г. Киров) и другие. В области холодной обработки рекомендации по листовой штамповке могут быть полезны предприятиям автомобильной отрасли России, таким как ОАО «АВТОВАЗ» (г. Тольятти), особенно в рамках тенденции к замене стальных деталей на более легкие, изготовленные из алюминиевых сплавов.

Сформулированные автором принципы учета вида кривой упрочнения в создании более однородных полей деформации в процессах обработки давлением могут быть использованы в учебном процессе при подготовке специалистов, бакалавров и магистров по различным направлениям подготовки, связанных с профилем «Обработка металлов давлением».

Замечания по диссертационной работе

По содержанию работы имеются следующие вопросы и замечания:

1. При анализе процессов осадки заготовок из титановых сплавов не затронут вопрос, в каком фазовом состоянии рассматривается деформируемая среда (альфа, бета или смеси фаз). Отсюда следует такой вопрос: как фазовое состояние титанового сплава влияет на выводы, сделанные по итогам этой части работы?

2. В третьей главе выявлены различия в решении краевых задач методом конечных элементов в 2D и 3D постановках. Чем обусловлены эти различия, на взгляд автора и какое из решений задачи считается предпочтительным?

3. При постановке задачи прессования в третьей главе автором выбран закон трения по Зибелю, хотя в предыдущей второй главе применялся закон трения Кулона. В работе нет обоснования перехода от одного вида граничного условия к другому.

4. В четвертой главе не уточнено, какой вид отжига алюминиевого сплава предлагается применить к листовой заготовке, поскольку обсуждаются одновременно наличие остаточных напряжений, для снятия которых требуется низкотемпературный отжиг и наличие чрезмерных утонений, для уменьшения которых, видимо, нужен высокотемпературный рекристаллизационный отжиг.

Несмотря на высказанные замечания, можно сформулировать следующее положительное заключение по диссертации.

Заключение

Анализ материалов, представленных в диссертации, позволяет сделать следующие выводы:

1. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения, направленные изучение влияния параметров упрочнения материала на деформированное состояние в процессах обработки металлов давлением.

Материалы и выводы диссертации достоверны. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

По совокупности научных и практических результатов в работе получены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития отрасли.

2. Материалы диссертации удовлетворяют требованиям ВАК РФ, определенными п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Содержание работы соответствует профилю специальности: 05.16.05 – «Обработка металлов давлением».

3. Автор диссертации Ершов А.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности. Доклад Ершова А. А. по теме диссертационной работы заслушан и обсужден на расширенном заседании кафедры «Машины и технологии обработки материалов давлением» ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (протокол № 5 от «20» ноября 2014 г.).

Заведующий кафедрой
«Машины и технологии обработки
материалов давлением», профессор, д.т.н.

Шеркунов
Виктор Георгиевич

Ученый секретарь,
доцент, к.т.н.

Экк
Евгений Вальтерович

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ»;
Тел.: (351)267-94-81, (351)267-92-24
моб.: +7 908 080-50-73
E-mail: sherkunovvg@susu.ac.ru