

жидкотвёрдой фазы сплава с широким интервалом кристаллизации остаётся достаточно большой и не может в необходимой степени снизить микро- и макроликвацию. Дендритные ячейки твёрдого раствора алюминия и междендритные (межзёренные) включения недостаточно измельчаются, что снижает пластические свойства, технологические и эксплуатационные характеристики.

Получить литейно-деформируемый сплав на основе алюминия, как с широким, так и с узким интервалом кристаллизации путем обработки металла в процессе приготовления расплава акустическим воздействием позволяет растворить увеличенные количества, например магния и кремния, практически при температурах близких к солидусу и при кристаллизации получить более дисперсную микроструктуру сплава путем измельчения дендритных ячеек зёрен твёрдого раствора алюминия, первичных и вторичных интерметаллических соединений, например, таких как Zn_2Al_3 , $TiAl_3$, Mg_2Al_3 и других, обеспечивающих повышение технологической пластичности. Акустическое воздействие вызывает в

процессе кристаллизации повышение вязкости расплава и изменение коэффициента теплопереноса за счёт изменения физических свойств расплава. Кроме того, указанное воздействие уменьшает в сплаве содержание окисных и неметаллических включений. Это происходит в результате выталкивания окисных и неметаллических включений в процессе кристаллизации изделия к поверхности расплава. При этом увеличивается скорость теплоотвода, зарождаются новые центры кристаллизации и наблюдается эффект измельчения структуры. Всё выше указанное приводит к повышению одновременно прочностных и пластических свойств сплава литой заготовки. Получение равноосной мелкозернистой структуры позволяет существенно снизить или исключить последующий гомогенизирующий отжиг. Исключение гомогенизации позволяет сохранить пересыщенный магнием и кремнием твёрдый раствор α -алюминия, полученный при литье, уменьшить вторичную пористость в сплаве и снизить энергетические затраты при отжиге.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

© 2012 Гречников Ф.В., Черников Д.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва (национальный исследовательский университет)» (СГАУ), Самара

COMPUTER SIMULATION OF FORMING OPERATIONS OF THE MAGNETIC-PULSE PROCESSING OF METALS

© 2012 Grechnikov F.V., Chernikov D.G.

This paper presents the results of computer simulation of magnetic-pulse processing of metals using a new electromagnetic module of the multi-purpose finite element software LS-DYNA.

Магнитно-импульсная обработка металлов, формообразующая операция, компьютерное моделирование, многоцелевой конечно-элементный комплекс LS-DYNA, электромагнитный модуль.

На сегодняшний день формообразующие операции магнитно-импульсной обработки металлов (МИОМ) широко применяются в авиационно-космической отрасли, например, при производстве элементов трубопроводных систем летательных аппаратов. Такими элементами являются различного рода переходники, фланцы, детали сложной геометрии с изменением формы сечения и др.

Однако для совершенствования существующих и разработки новых технологических процессов изготовления таких деталей с помощью МИОМ необходимо проведение исследований сложных явлений, протекающих в системе «индуктор-заготовка».

Подобные экспериментальные исследования зачастую невозможны из-за импульсного характера процесса, интенсивных электромагнитных помех и сложности размещения измерительного оборудования вблизи рабочей зоны. В связи с этим наиболее универсальным инструментом для этих целей является компьютерное моделирование.

В данной статье оценивались возможности нового электромагнитного модуля многоцелевого конечно-элементного комплекса LS-DYNA для моделирования сложных процессов МИОМ на примере операции формовки конуса. Данный электромагнитный модуль позволяет выполнять связанные расчеты с учетом явлений электромагнетизма, тепла и механики. На рисунке 1 показана математическая модель.

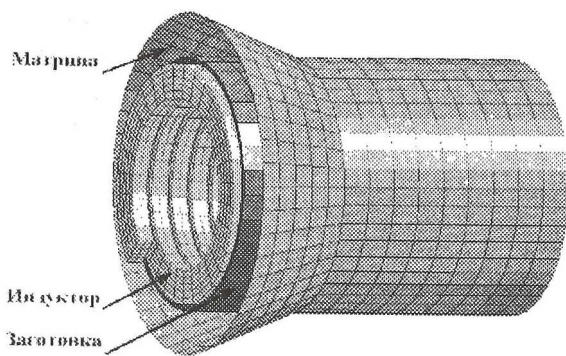


Рис. 1. Математическая модель процесса формовки конуса

Для этих целей была разработана методика компьютерного моделирования с использованием нового модуля и получены результаты, сопоставление которых с результатами экспериментальных исследований показало хорошую их сходимость.

Полученные результаты моделирования позволяют оценить все необходимые для анализа процесса параметры: напряженно-деформированное состояние заготовки, скорость ее соударения с матрицей, разогрев токопровода индуктора и заготовки, и др. Эти результаты являются основой для разработки новых технологических процессов и проектирования технологической оснастки. Например, для определения длины рабочей зоны индуктора и количества его витков, взаимного расположения индуктора и заготовки, выбор изоляционного материала и т.д.

Таким образом, многоцелевой конечно-элементный комплекс LS-DYNA является универсальным инструментом для комплексного исследования различных процессов МИОМ с учетом сложных явлений, происходящих в системе «индуктор-заготовка»

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛАСТИЧНОЙ МАТРИЦЫ С ЛИСТОВОЙ ЗАГОТОВКОЙ В ПРОЦЕССАХ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛЕЙ ДАВЛЕНИЕМ ПОЛИУРЕТАНА

© 2012 Громова Е. Г., Еськина Е. В.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»