

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ АЛЮМИНИЕВО-МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

© 2012 Гречников Ф.В., Попов И.П., Бибиков А.М., Демьяненко Е.Г.

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)

**RESEARCH OF POSSIBILITIES TO OBTAIN HIGH- ALLOY ALUMINUM-
MAGNESIUM ALLOYS**

© 2012 Grechnikov F.V., Popov I.P., Bibikov A.M., Demyanenko E.G.

Samara State Aerospace University named after Academician S.P. Korolyov (National Research
University)

Known at present, aluminum – magnesium high – alloys are used for production of the parts of automobile bodies, they possess insufficiently high mechanical and plastic properties. Besides, during cold deformation they show sharply expressed physical yield point, which is become apparent in a kind of Luder’s lines signs.

The alloy possessing high strength and plastic properties is suggested, as well as its development technique and technology of obtaining of cast bars with the given microstructure by means of influence by weak current pulses.

Известные в настоящее время высоколегированные алюминиево-магниевые сплавы, обладают недостаточно высокими механическими свойствами. Во время холодной деформации у них проявляется резко выраженный физический предел текучести в виде следов линий Людерса, которые ухудшают внешний вид изделия, а недостаточно высокие пластические свойства (низкая деформируемость на стадии изготовления листовых полуфабрикатов), не позволяют использовать алюминиево-магниевые сплавы для операции штамповки, особенно для глубокой вытяжки. В связи с этим возникла необходимость рассматривать способы, позволяющие получать Al-Mg сплавы, обладающие высокими технологическими и эксплуатационными характеристиками. Технология изготовления известного алюминиевого сплава (SU, А 3842895), включает непрерывную подачу расплава в кристаллизатор, где от области, занятой жидким металлом, осуществляют непрерывный отвод тепла с воздействием

однонаправленного постоянной величины магнитного поля, имеющего магнитную индукцию порядка 0,188 Тл. При этом происходит торможение конвективного потока этого металла, за счёт чего уменьшается ширина жидко-твёрдой фазы, которая существует между изотермами ликвидус и солидус, и достигается снижение дендритной и зональной ликвации легирующих компонентов и примесей, присутствующих в этом сплаве. Однако, это характерно для сплавов с достаточно узким интервалом кристаллизации, а на сплавы с широким интервалом кристаллизации, в частности, содержащие сильноликвидирующие компоненты, как магний, кремний, особенно при высокой их концентрации, указанное магнитное поле недостаточно эффективно воздействует на образующиеся в процессе кристаллизации первичные интерметаллиды, что снижает структурную и химическую однородность сплава и не обеспечивает равноструктурность структуры по сечению слитка. При воздействии постоянного магнитного поля ширина

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.