

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИТЬЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СПЛАВА АК7пч

Волоскова Я.С., Толмачева Т.А., Романова А.Г.*
 научный руководитель канд. тех. наук Дроздова Т.Н.
 Сибирский федеральный университет, *ООО «ЛМЗ «СКАД»

Силумины являются самыми распространенными литейными алюминиевыми сплавами. К основным технологическим свойствам силуминов относятся высокие литейные свойства, особенно у сплавов близких к эвтектическому составу, что позволяет получать фасонные отливки сложной формы. Сплав АК7пч обладает удовлетворительными механическими и высокими литейными свойствами, имеет хорошую коррозионную стойкость и герметичность, не склонен к образованию горячих усадочных трещин.

Легкосплавные алюминиевые колеса являются современными конструкциями, и нашли широкое распространение. Они могут быть практически любой конфигурации и дизайна, прекрасно отводят тепло от тормозного узла, но главное их достоинство – они лёгкие. Наибольшее распространение в производстве автомобильных колес из алюминиевых сплавов получил способ изготовления литьем под низким давлением.

В работе проводилось исследование влияния параметров литья на макро-, микроструктуру и механические свойства колес из сплава АК7пч. Исследованию подвергали 10 партий колес двух моделей отлитых при различных параметрах: При литье колес изменяли режимы охлаждения пресс-формы.

Исследование влияния параметров литья на качество автомобильных колес двух моделей из сплава АК7пч заключалось в оценке макро- и микроструктуры колес в литом состоянии и после термической обработки. Проводили анализ механических свойств исследуемых партий колес после термической обработки.

Макроструктурный анализ проводился для определения размера зерна и выявления металлургических дефектов колес (усадочная пористость, усадочные раковины, окисные пленки), отлитых при различных параметрах. Макроструктуру исследовали в четырех зонах сечения колеса: обод, внешняя бортовая закраина обода, радиус переход спица-обод (R- переход), спица, измеряли толщину сечения зон колеса, размеры представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Размеры сечения зон колеса

Зоны сечения колеса	Толщина сечения, мм	
	модель 1	модель 2
Обод	8	9
Внешняя бортовая закраина обода	15	15
Радиус переход спица–обод	28	27
Спица	25	27

При исследовании макроструктуры зон в литом и термообработанном состояниях была выявлена газоусадочная пористость. Оценку степени пористости проводили на макрошлифе на 1 см^2 в программе Axion Vision с использованием измерительных модулей Interactive Measurement, Program Wizard. Зависимость степени пористости от толщины сечения зон представлена на рисунке 2.

На макроструктуре колес (рисунок 2) модели 1 в литом состоянии газоусадочная пористость меняется от 0 до 1 %, в модели 2 пористость не превышает 0,2 %. Анализ пористости в различных зонах колес модели 1 и 2 в литом состоянии показал, что минимальная пористость в зонах обода и во внешней бортовой закраине. Наиболее

грубая пористость наблюдается в зоне радиуса переход спица-обод – 0,15-1 %, что связано с намеренно пониженной скоростью охлаждения. Эта зона сечения колеса относится к критической для конструкции, так как при заполнении пресс-формы необходимо заполнить обод, при этом в зоне радиуса R- переход кристаллизация идет медленно. Данная зона является более массивной, давление оказываемое на эту зону минимально, металл кристаллизуется медленнее.

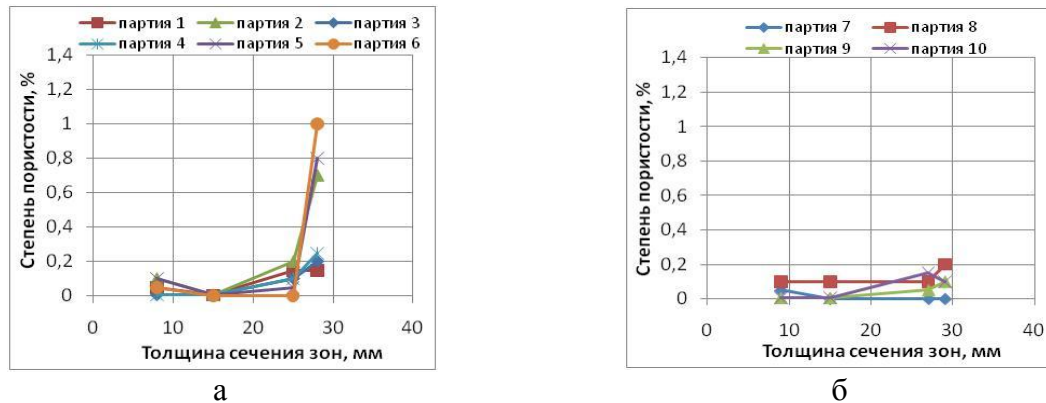


Рисунок 1 - Изменение степени пористости по сечению колес в литом состоянии:
а – модель 1; б – модель 2

По результатам анализа пористости автомобильных колес установлено, что минимальная пористость наблюдается во второй более массивной по сечению модели. Низкая пористость в данной модели объясняется более высокими скоростными режимами охлаждения зон. Наиболее грубая пористость наблюдается в зоне радиуса перехода спица-обод.

Макроструктурному анализу колес после термической обработки подвергали те же зоны, что и в литом состоянии. Распределение пористости по зонам показано на рисунке 2. Степень пористости после термообработки колес увеличилась в модели 1 с 1% до 1,25 %, в модели 2 с 0,2 % до 0,6 % (рисунок 2). Причиной увеличения пористости при термической обработке может являться уменьшение объема твердого раствора при растворении избыточных фаз, а так же различие между скоростями диффузии атомов легирующих элементов и атомов алюминия.

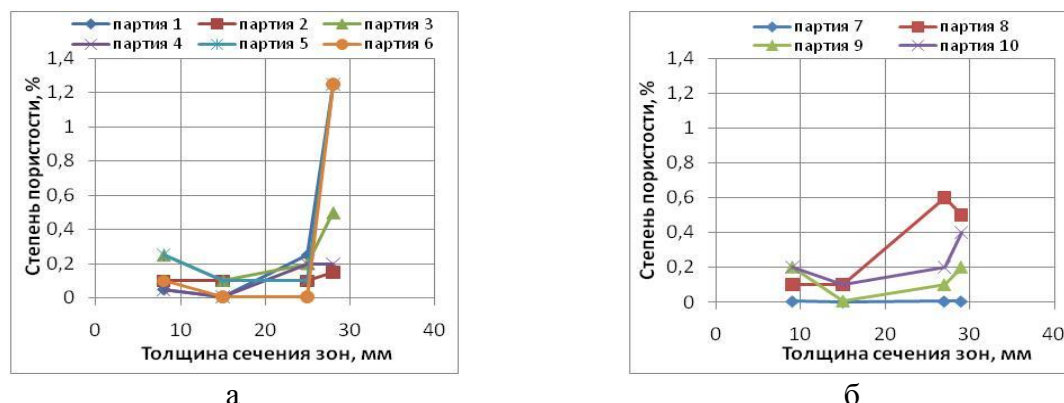


Рисунок 2 - Изменение степени пористости по сечению колес после термической обработки: а – модель 1; б – модель 2

Исследование микроструктуры колес двух моделей показало, что анализируемые зоны состоят из дендритов алюминиевого α -твердого раствора и эвтектики (α +Si). Строение эвтектического кремния по сечению образцов

неоднородное. После термической обработки уменьшается количество эвтектики, но увеличивается размер кремния в эвтектике, он становится более сферическим, что благоприятно влияет на механические свойства. Микроструктура различных зон колес представлена на рисунке 3.

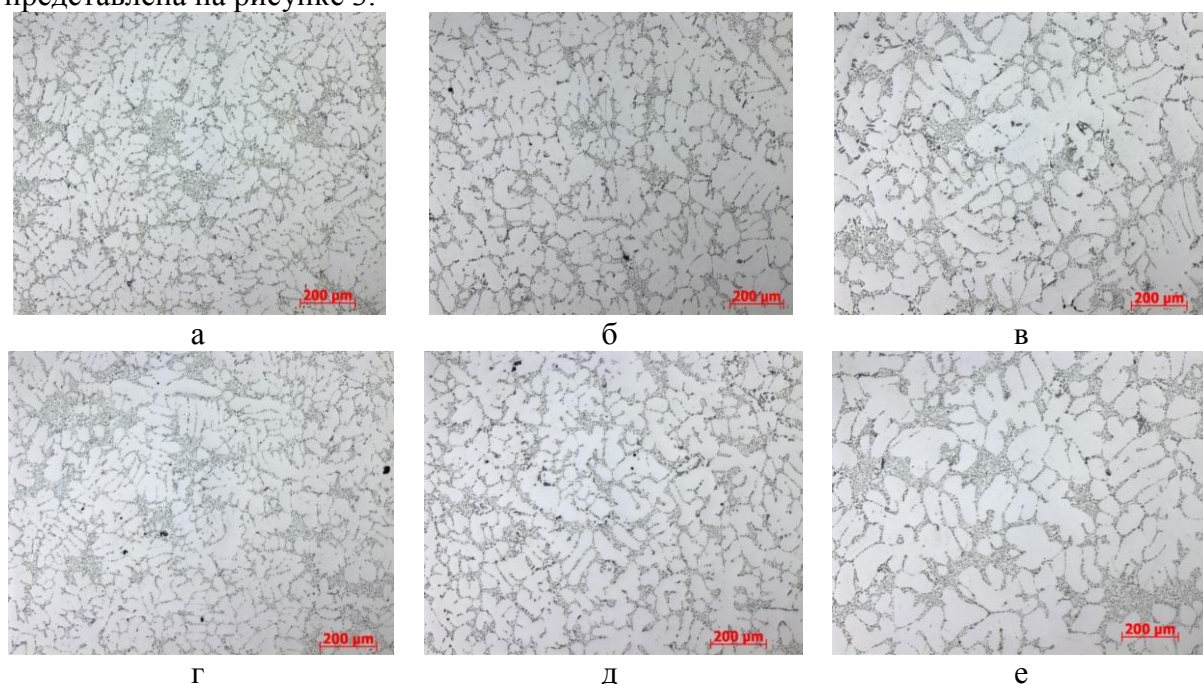


Рисунок 3 – Микроструктура обода, спицы и ступицы колес:

а, б, в - модель 1, г, д, е – модель 2, а, г – обод, б, д – спица, в, е – ступица.

Анализ микроструктуры зон колес показал, что с увеличением толщины сечения колеса размер дендритной ячейки увеличивается (минимальный размер соответствует зоне обода, максимальный зоне ступицы), это свидетельствует о более высокой скорости кристаллизации расплава в ободу и наиболее медленной – в ступице.

Термообработка проводилась в лабораторных и цеховых условиях по одинаковому серийному режиму, включающему закалку и искусственное старение. Механические свойства были испытаны на термообработанных образцах, вырезанных из спицы колес двух моделей. Результаты приведены на рисунке 4.

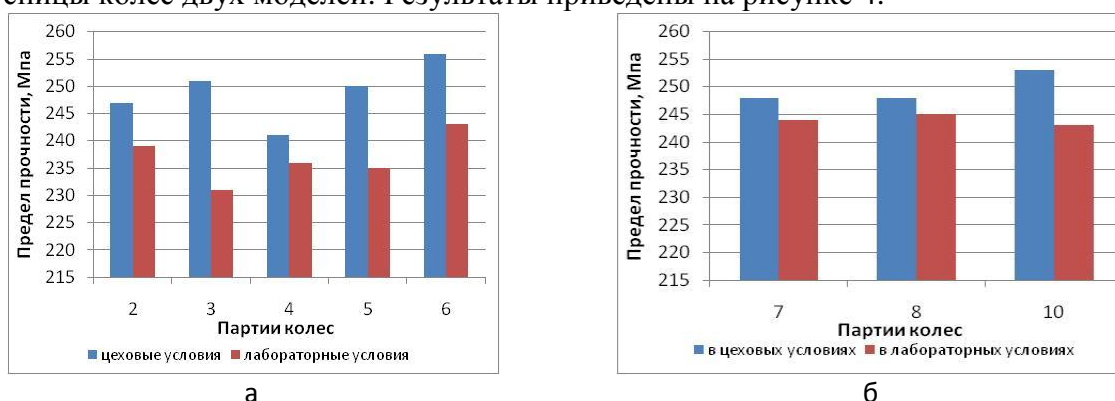


Рисунок – 4 Механические свойства образцов, термообработанных в цеховых и лабораторных условиях: а, в – модель 1, б, г – модель 2.

Прочностные свойства в спицах колес после термической обработки в производственных условиях несколько превышают свойства образцов, термоупрочненных в лаборатории. В модели 1, термообработанной в цеховых условиях наблюдаются более высокие значения прочностных свойств.