

ВЛИЯНИЕ ЗАКАЛКИ НА СВОЙСТВА СПЛАВА АК7пч

Дубровская А.В.¹, Богданова Т.А.²,

научный руководитель канд. тех. наук Дроздова Т.Н.¹

¹ Сибирский федеральный университет

² ООО "КиК", г. Красноярск

Механические свойства автомобильных дисковых колес зависят от химического состава, технологии изготовления, микроструктуры, металлургических дефектов и параметров литья и термообработки. Литые колеса для автомобильной промышленности изготавливают из силуминов. Высокие литейные свойства силуминов обуславливают большое количество эвтектики (>60 %) и малый интервал кристаллизации. На ООО «КиК» для российского рынка колеса изготавливают из сплавов АК12 и АК7пч.

Упрочнение сплава АК7пч можно достигнуть, применяя закалку и искусственное старение. Термическая обработка силуминов вносит заметный вклад в формирование отливки в результате изменения морфологических параметров структуры, а также фазового состава.

Закалка сплава АК7пч приводит к существенным изменениям исходной литой структуры. В процессе высокотемпературной выдержки перед закалкой растворяется неравновесный избыток фаз эвтектического происхождения (в частности Mg_2Si), соответственно увеличивается легированность алюминиевого твердого раствора. В большей или меньшей степени изменяется и морфология фаз кристаллизационного происхождения. Особенно важно принципиальное изменение структуры колоний алюминиево-кремниевой эвтектики. В процессе изотермической выдержки происходит фрагментация и сфероидизация монокристаллов кремния внутри каждой колонии и последующая их коагуляция. В результате после закалки на месте бывших эвтектических колоний возникают скопления множества компактных кристаллов кремния. Уменьшение объемной доли хрупких избыточных фаз в результате их растворения вызывает заметное повышение показателей пластичности закаленных отливок по сравнению с литым состоянием. Для повышения прочностных характеристик сплав после закалки подвергают старению. Температуру старения назначают ниже сольвуса сплава, ориентируясь на требуемый уровень свойств.

На заводе КиК планируется приобретение линии термической обработки, в связи с чем возникла необходимость разработки режима упрочняющей термической обработки колес. Исследованию подвергались автомобильные диски колес в литом состоянии и после упрочняющей термообработки. В работе исследовали влияние длительности выдержки при температуре нагрева под закалку 545 °С на структуру и механические свойства сплава АК7пч. Длительность выдержки под закалку варьировали от 1 до 3 часов, охлаждение образцов осуществляли в воду 70-80 °С.

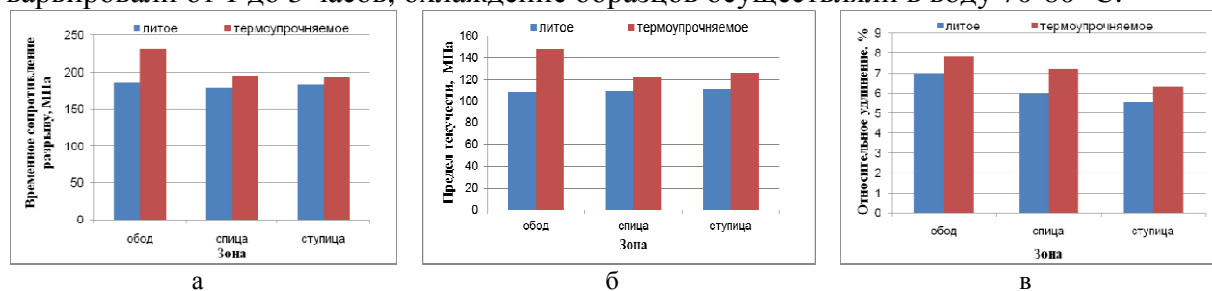


Рисунок 1 Зависимости механических свойств от температуры старения и времени выдержки в литом и термоупрочненном состоянии. а – временное сопротивление разрыву; б – предел текучести;

в относительное удлинение.

На гистограммах (рисунок 1) показано, что после закалки ($t=545\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=1\text{ ч}$, охлаждение в подогретой воде) и искусственного старения ($t=170\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=40\text{ мин}$) повышается комплекс механических свойств. Наиболее заметное повышение прочностных свойств наблюдается в образцах, вырезанных из обода колеса. Требования ГОСТ Р 50511-93 по механическим свойствам достигаются только в зоне обода. Для достижения механических свойств во всех зонах колеса принято решение увеличить длительность выдержки под закалку до 2 и 3 часа.

По результатам количественного анализа эвтектического кремния построены гистограммы распределения длины, толщины и объемной доли эвтектических кристаллов кремния, а также показателя сферичности кремния в различных зонах колеса в литом и закаленном состояниях, рисунок 2.

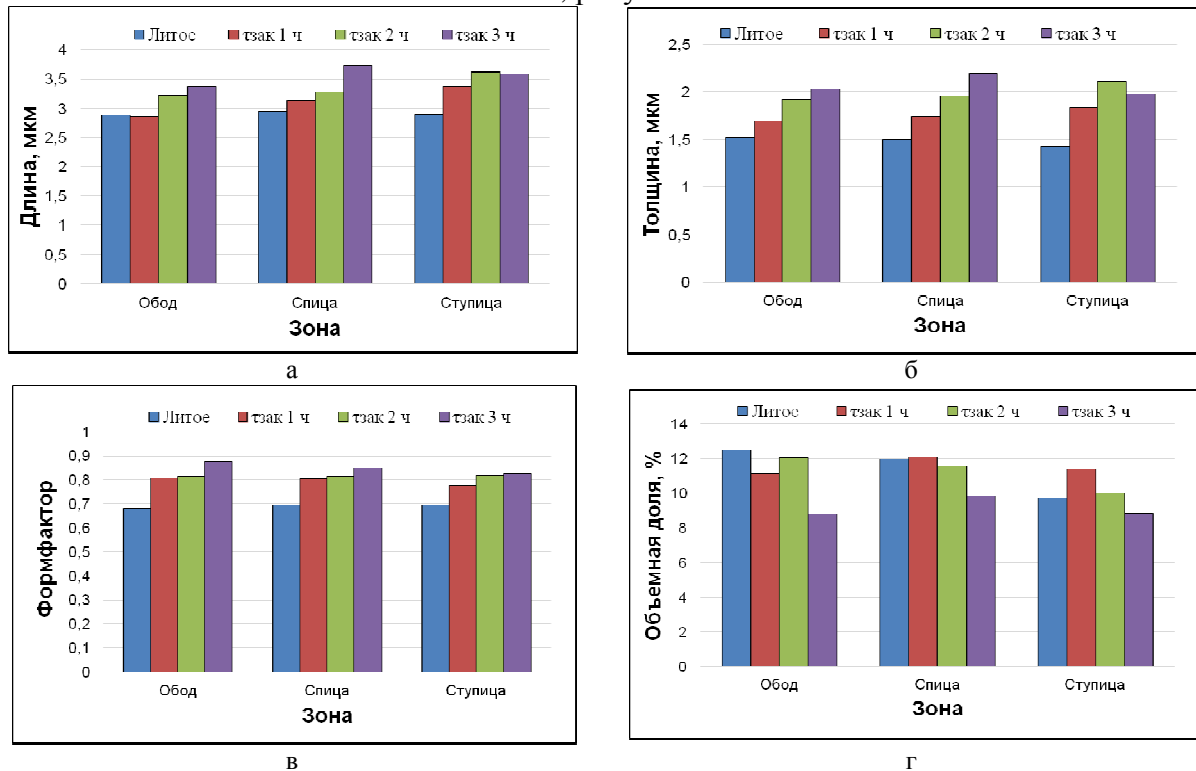


Рисунок 2 – Результаты количественного анализа микроструктуры различных зон колеса из сплава АК7пч в литом и закаленном состоянии

Установлено что кристаллы кремния укрупняются и выравниваются по размеру во всех зонах колеса при выдержке под закалку в течении 2-3 часов (рисунок 2 а, б). Минимальные размеры кристаллов кремния наблюдаются в литом состоянии. Объемная доля кристаллов кремния значительно снижается при выдержке под закалку в течение 3 часов, что свидетельствует о частичном растворении кремния в твердом растворе, рисунок 2, г.

Выдержка при температуре закалки в течение 3 часов приводит к наиболее полному протеканию процессов сфероидизации в исследуемых зонах колес, кристаллы эвтектического кремния после закалки становятся более округлыми, что подтверждается увеличением показателя сферичности, который в закаленном состоянии становится близким к 1 (показатель сферичности равный 1 характеризует сферическую форму частиц), рисунок 2, в

Проведенные исследования микроструктуры в литом и закаленном состоянии показали, что для прохождения необходимых преобразований эвтектических кристаллов кремния и достижения оптимальных размеров достаточной длительностью

выдержки при температуре нагрева под закалку 545 °С является 2 часа. При увеличении длительности выдержки протекают нежелательные процессы коагуляции.