

МОДИФИЦИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ И НАНОПОРОШКАМИ

Лафетова Т.В.

Научный руководитель - Иванов А.А

Сибирский федеральный университет

Для литейных сплавов наиболее важны литейные характеристики – высокая жидкотекучесть, малая склонность к образованию усадочных и газовых пустот, трещин и раковин. Этим характеристикам из всех алюминиевых литейных сплавов наилучшим образом удовлетворяют сплавы алюминий-кремний (силумины), поэтому они получили наибольшее применение. Благодаря высоким технологическим свойствам из этих сплавов можно изготавливать детали сложной конфигурации всеми известными способами литья. Однако их механические свойства (твердость, плотность и пластичность) в литом состоянии невысоки, что и ограничивает их применение.

Для металла наиболее благоприятна мелкозернистая структура при равномерном распределении всех структурных составляющих в объеме отливки. Именно такие сплавы характеризуются повышенной прочностью и пластичностью, лучше сопротивляются нагрузкам. Для измельчения кристаллической структуры при производстве сплавов применяют процесс модифицирования. Его осуществляют путем введения в расплав малых количеств модификаторов, воздействия на металл в жидком состоянии и при затвердевании, перемешивания и вибрации. При этом очень перспективным является воздействие на процесс кристаллизации алюминиевых сплавов упругих колебаний ультразвуковой частоты.

В настоящее время наряду с такими модифицирующими лигатурами, как алюминий-титан-бор, алюминий-стронций широкое применение получили ультрадисперсные порошки (УДП) или как их еще называют нанопорошками, размер частиц которых в среднем составляет 10-100нм. В исследованиях, проводимых ранее было доказано, что введение УДП в расплав оказывает больший модифицирующий эффект, чем стандартные модификаторы. Известен также эффект активирующего воздействия ультразвуковых колебаний на частицы УДП.

В данной работе проводилось изучение действия ультразвуковых колебаний на процесс модифицирования сплава АК12 ультрадисперсными порошками. Выбор материала был обусловлен тем, что АК12 наиболее широко применяется для изготовления литых дисков в автомобильной промышленности.

Проведение опытных плавов включало предварительное расплавление и нагрев сплава до температуры 760⁰ С. Плавку производили в индукционной печи марки ЛПЗ-67. Приготовленный сплав заливали в воронку экспериментального кокиля, который был подогрет до 100⁰ С в сушильном шкафу. Обработку расплава ультразвуковыми колебаниями осуществляли непосредственно в реакционной камере в момент заполнения полости формы. Для этого кокиль (представленный на рисунке 1) устанавливался на рабочем столе экспериментальной установки так, чтобы излучатель колебаний входил в специальное отверстие реакционной камеры, расположенного в дне кокиля. Экспериментальную установку располагали в непосредственной близости от индукционной печи и ультразвукового генератора УЗГ-2-10. Ультразвуковые колебания передавали в расплав от магнитострикционного преобразователя промышленного типа ПМС-15А-18, через ступенчатый концентратор полуволновой длины, изготовленный из стали 45. Характеристикой акустического контакта между излучателем и расплавом, являлась приварка излучателя по всей поверхности отливки.

УДП вводили в расплав непосредственно в реакционной камере. Навеска порошка помещалась в специально изготовленную гильзу, которая крепилась в отверстие в кокиле. Гильза изготовлялась из АК12 на токарном станке. В работе применялись следующие УДП: Al_2O_3 , WO_3 , Si_3N_4 , ZrB_2 , TiB_2 . Полученная отливка вынималась из формы, охлаждалась. Производился распил реакционной камеры, подготавливался шлиф для изучения микроструктуры исследуемых образцов.

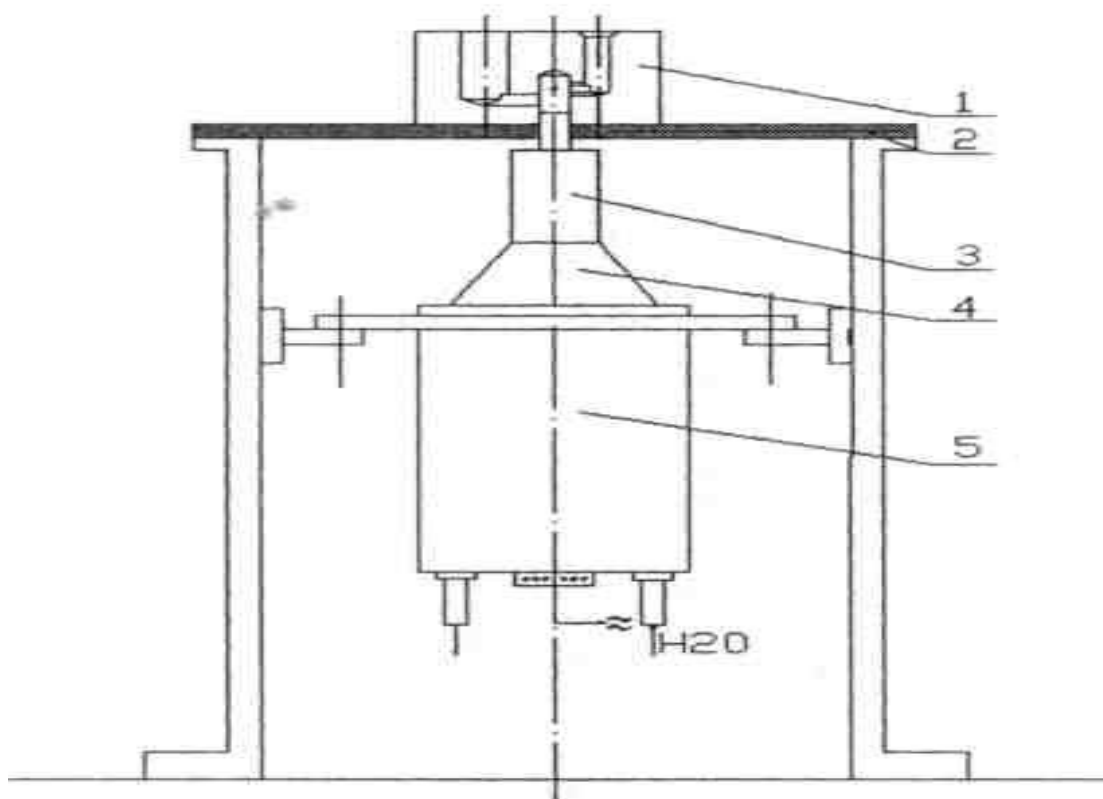


Рис. 1. Схема установки: 1 – кокиль; 2 – рабочий стол; 3 - ступенчатый концентратор; 4 – трансформатор колебаний; 5 – преобразователь ПМС-15А-18

Данные приведены в таблице 1.

Табл. 1. Свойства сплава АК12 при модифицировании SiC и Al_2O_3

Вид обработки. Литье в кокиль	σ_s , МПа	δ , %	НВ, МПа
Требуемые по ГОСТ 1583-89 без термообработки	> 160	>2,00	> 500
Без обработки УЗК и без модифицирования	178	3,91	624
Обработка УЗК	197	9,49	624
Тройной модификатор	202	6,4	649
Введение НП B_4C (0,08%) в прутке	204	5,2	593
Введение НП прямым путем:			
НП SiC (0,005%)+УЗК	207	7,5	605
НП Al_2O_3 (0,04%)+УЗК	210	12,85	668

Влияние добавок УДП и ультразвукового воздействия на сплав АК12 при таком способе повышают механические свойства отливок в сравнение с исходным состоянием: временное сопротивление разрыву повышается на 18%, относительное удлинение на 9%. По микроструктуре установлено, что ультразвуковые колебания привели к из-

мельчению структуры металла, что дает сплавам повышенные механические и физические свойства.