



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBIRIAN FEDERAL UNIVERSITY

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения



**Красноярск,
2016г**



ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И ЖИДКОТЕКУЧЕСТЬ СПЛАВА АК12

Авторы: *М.С. Симонова, Д.В.Ковалев*

Научный руководитель — доцент, канд. тех. наук *Т.А.Орелкина.*



Цель: ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МОДИФИКАТОРОВ НА СТРУКТУРУ И ЖИДКОТЕКУЧЕСТЬ СПЛАВА АК12

Задачи:

1. Изготовление спиральных технологических проб на жидкотекучесть.
2. Определение интервала кристаллизации сплава АК12 методом дифференциальной сканирующей калориметрии .
3. Анализ влияния модифицирования на жидкотекучесть эвтектического сплава.
4. Исследование микроструктуры сплава АК12.
5. Твердость образцов исследуемого сплава в зависимости от концентрации стронция.





1. Определение жидкотекучести по спиральной металлической форме.
2. Определение химического состава, оптико-эмиссионным метод, спектрометр OBLF QSN 750
3. Металлографический метод, микроскоп Carl Zeiss Axio Observer A1m.
4. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии, прибор STA (Jupiter 449 C).



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Химический состав сплава АК12

ГОСТ 1583-93

5

Сплав	Легирующие элементы, масс %		Примеси, не более, масс. %					
	Si	Mg	Mn	Cu	Zn	Mg	Ti	Fe
АК12	10-13	-	0,5	0,6	0,3	0,1	0,1	0,7

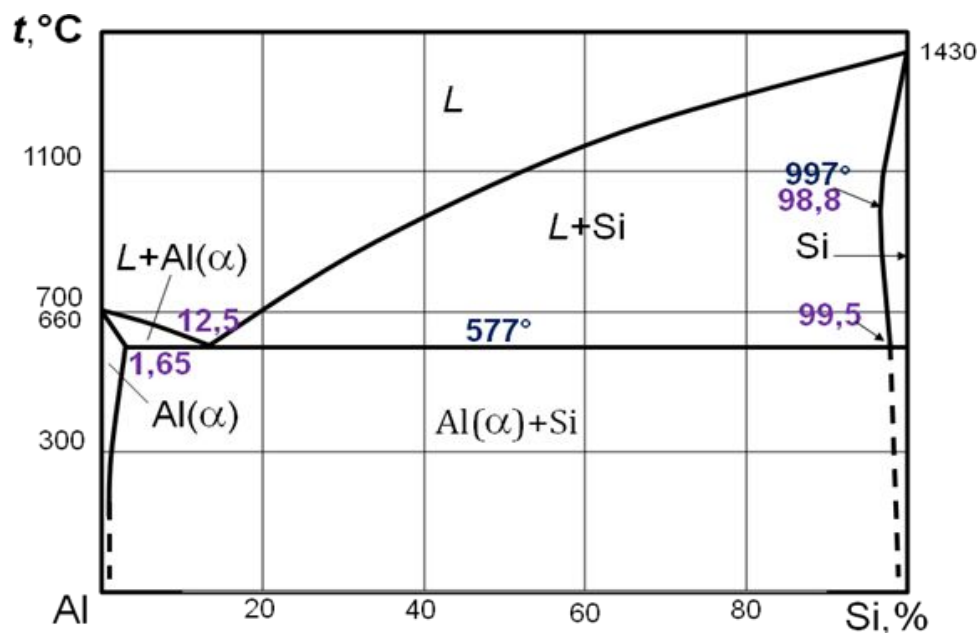


Диаграмма состояния Al-Si



Количество водимых элементов и лигатуры в расплав при приготовлении сплава АК12

в граммах

Обозначение образцов	Масса плавки	Al	Si	Ti	Mg	AlTiB	AlSr
AlSi11+AlTiB	510,97	453,3	56,1	0,5	0,5	0,5	-
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,005%)	527,24	467,5	57,9	0,5	0,5	0,5	0,3
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,01%)	505,6	448,1	55,5	0,5	0,5	0,5	0,55
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,02%)	503,35	445,5	55,2	0,5	0,5	0,5	1,15
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,03%)	504,3	445,9	55,2	0,5	0,5	0,5	1,7

Температура расплава - 750 °С, выдержка 2 часа.



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Изготовление спиральных технологических проб на жидкотекучесть ГОСТ16438-70

7



Спиральная
металлическая форма



Образец технологической пробы
после извлечения из формы



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Образцы технологических проб спиральной формы из сплава АК12

8



AlSi11+AlTiB



AlSi11+AlTiB+AlSr(0,003%)



AlSi11+AlTiB+AlSr(0,009%)



AlSi11+AlTiB+AlSr(0,016%)



Химический состав исследуемых образцов из сплава АК12

масс. %

Обозначение образца	Легирующие элементы				Примеси			Al
	Si	Mg	Ti	Sr	Mn	Cu	Fe	
AlSi11+AlTiB	10,16	0,093	0,085	-	0,003	0,003	0,102	89,511
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,005%)	10,12	0,088	0,119	0,003	0,003	0,003	0,100	89,525
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,01%)	11,49	0,102	0,014	0,009	0,003	0,001	0,083	88,265
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,02%)	11,16	0,103	0,068	0,016	0,002	0,002	0,100	88,510
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,03%)	10,38	0,101	0,026	0,019	0,003	0,001	0,089	89,342

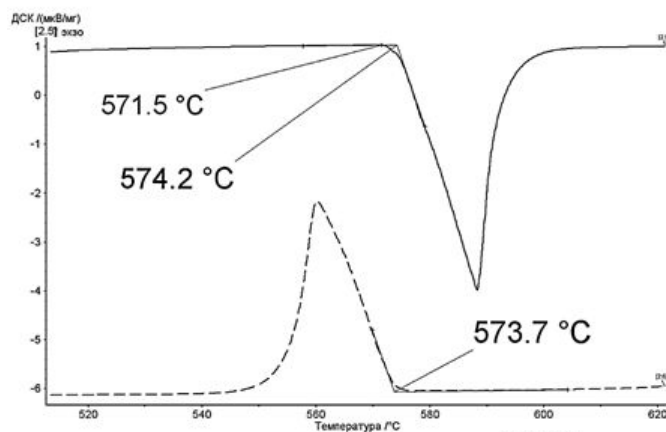


СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

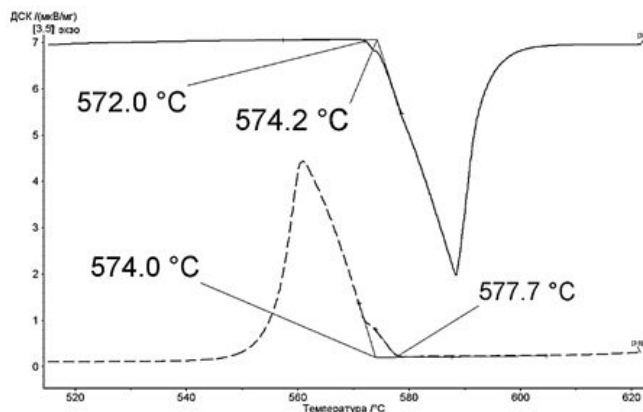
Определение интервала кристаллизации сплава АК12 методом ДСК

10

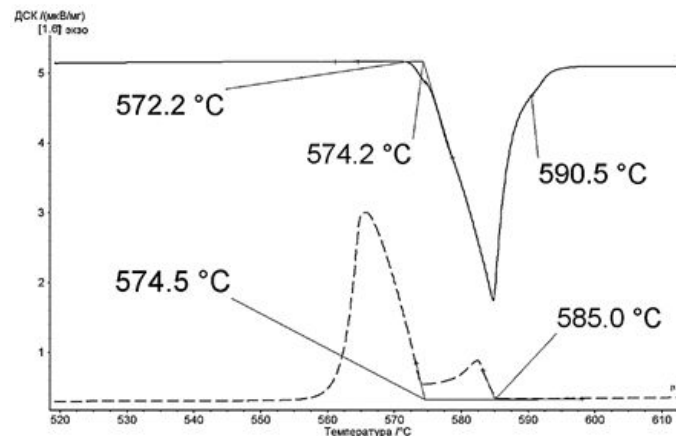
Нагрев:
до 500 °С – 20°/мин,
500-630 °С – 10 °/мин.
Охлаждение
10 минут от 630 до 500°С.



без Sr



0,009 Sr



0,016 Sr

(нагрев – сплошная линия, охлаждение – пунктирная линия)

Термограммы сплава АК12



Температуры ликвидуса и солидуса сплава АК12

Обозначение образца	Ликвидус, °С	Солидус, °С	Интервал кристаллизации, °С
AlSi11+AlTiB	573,7	571,5	2,2
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,01%)	577,7	572,0	5,7
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,02%)	585,0	572,2	12,8

Значения жидкотекучести с различным содержанием Sr

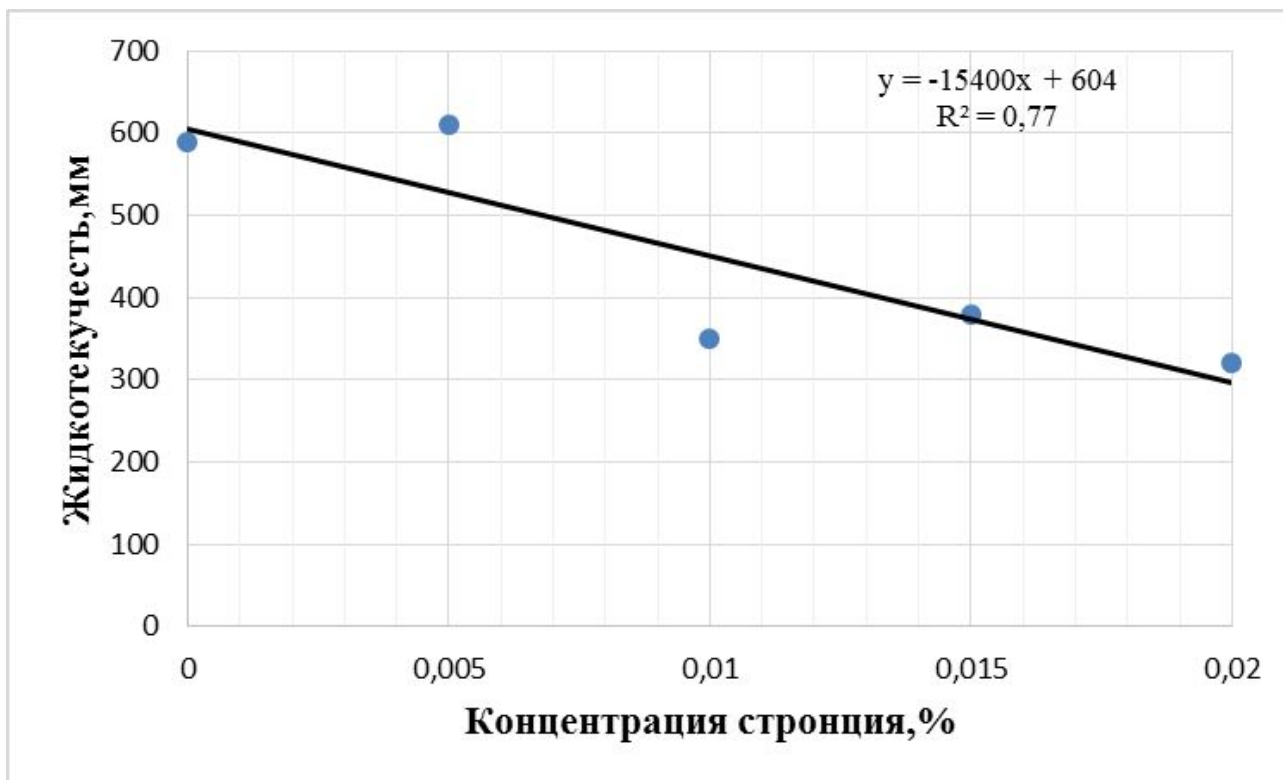
Сплав	Концентрация стронция, масс.%	Жидкотекучесть, мм
AlSi11+AlTiB	-	590
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,005%)	0,003	610
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,01%)	0,009	350
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,02%)	0,016	380
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,03%)	0,019	320



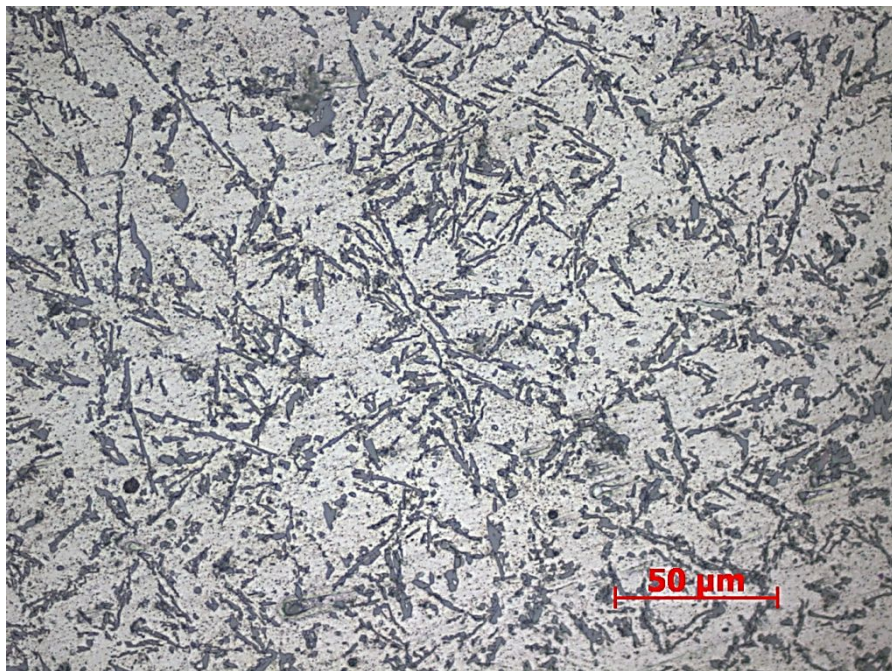
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Зависимость жидкотекучести от концентрации стронция

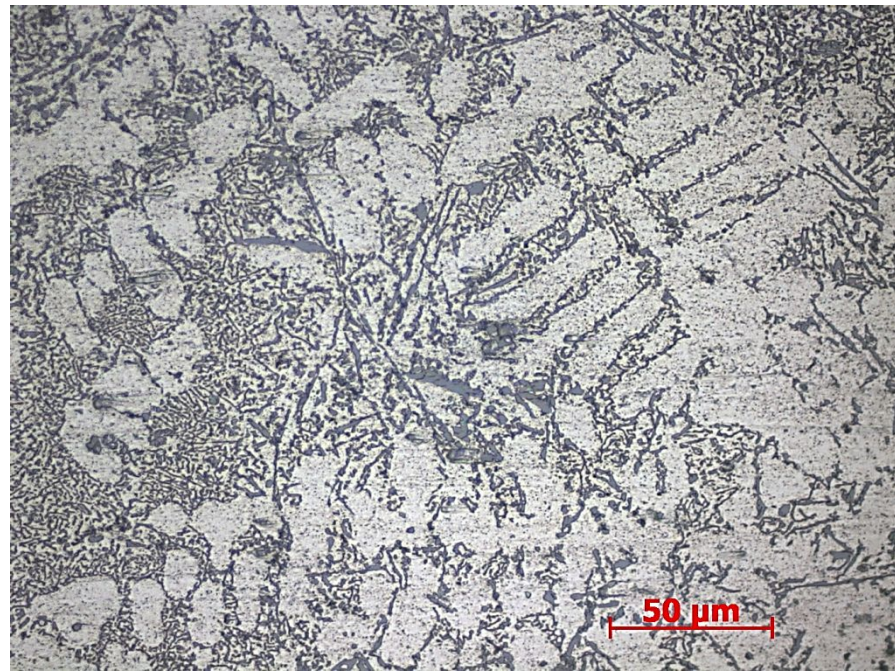
12



сплав АК12



без Sr



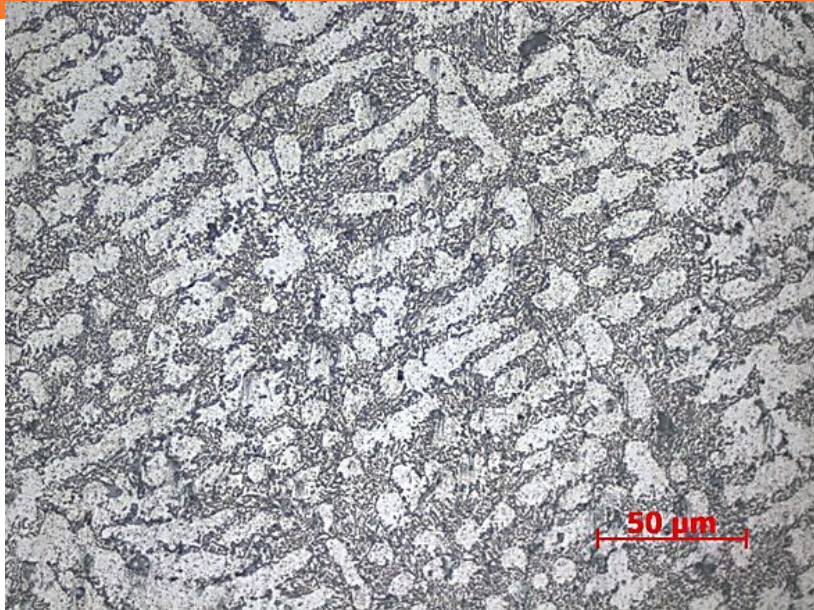
0,003% Sr

Структура состоит из: дендритов α -твердого раствора и эвтектики (α +Si), содержащей пластины кремния

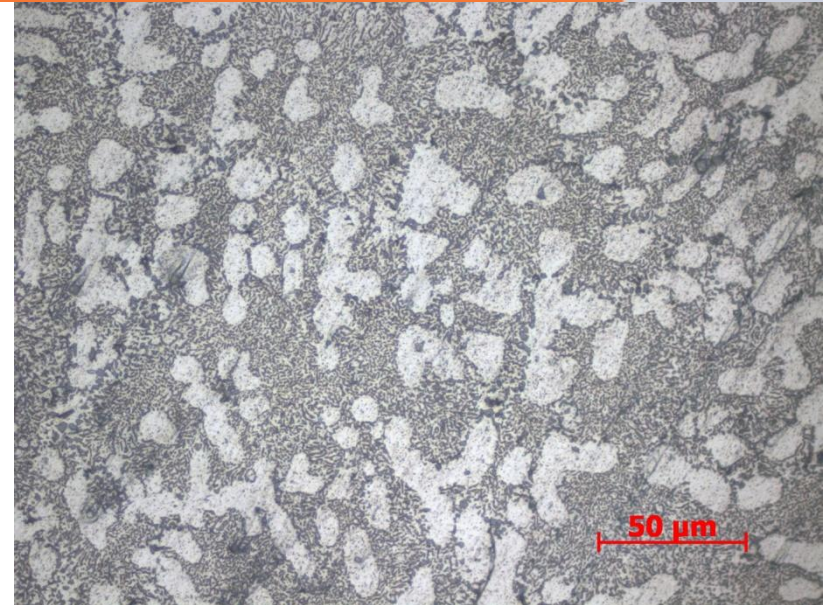


Микроструктуры сплава АК12

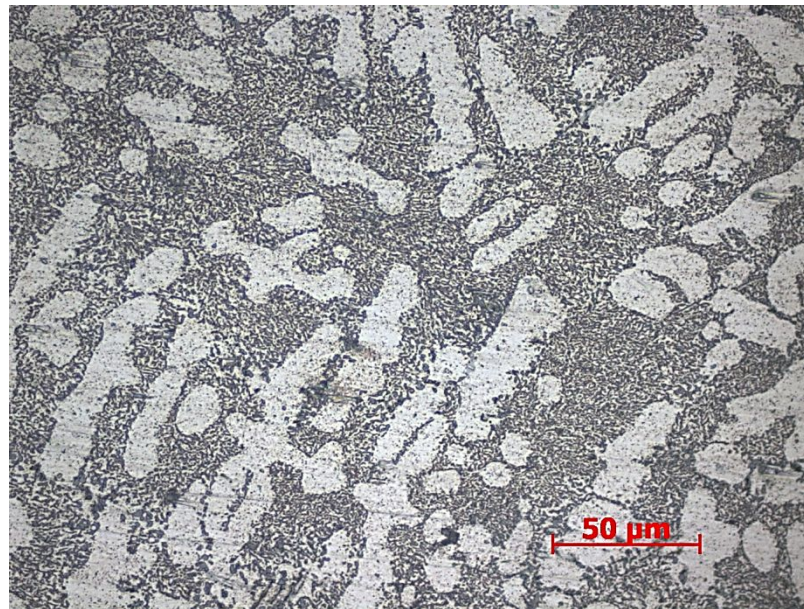
14



0,009% Sr



0,016% Sr



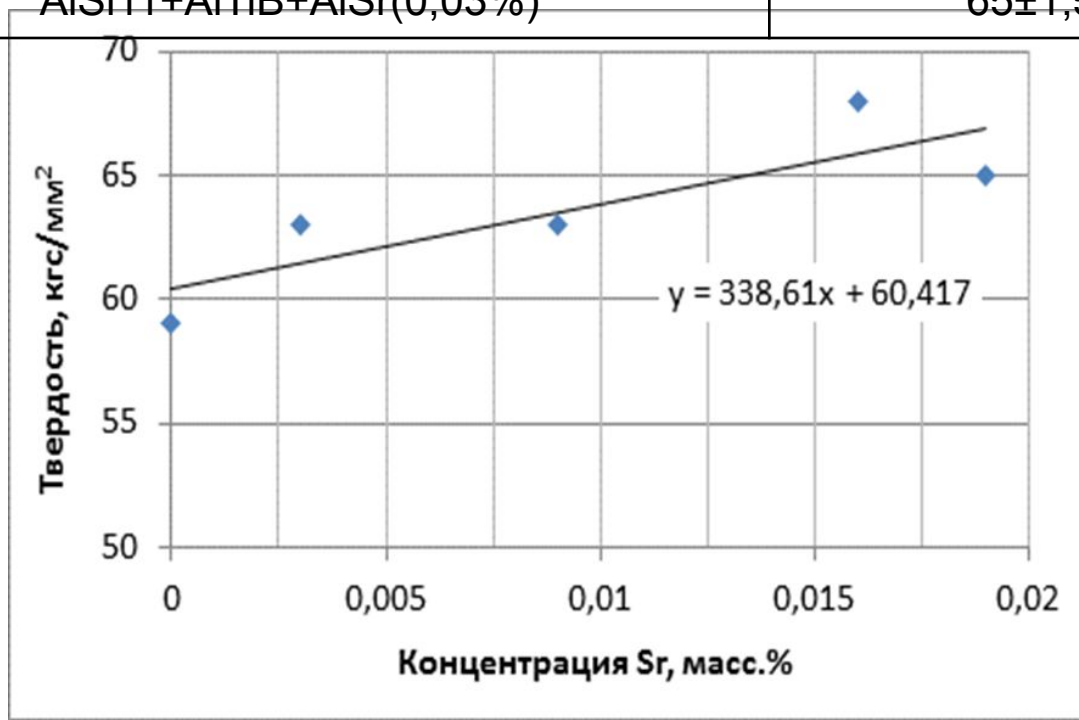
0,019% Sr



Результаты измерений твердости образцов сплава АК12

15

Обозначение образца	Среднее значение твердости, HB, кгс/мм ²
AlSi11+AlTiB	59±1,7
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,005%)	63±1,2
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,01%)	63±0,6
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,02%)	68±0,5
AlSi11+AlTiB+AlSr(0,03%)	65±1,5





Выводы

1. Увеличение содержания стронция при модифицировании сплава АК12 повышает температуру ликвидуса
2. Эксперименты, проведенные в лабораторных условиях, показали, что модифицирование сплава АК12 стронцием снижает жидкотекучесть спиральной пробы
3. Модифицирование стронцием приводит к увеличению доли кристаллов твердого раствора и формированию эвтектического кремния глобулярной и тонкопластинчатой формы
4. Увеличение содержания стронция при модифицировании повышает твердость сплава АК12.