

MACHINING OF A MELT OF SILUMINS BY A HYDRIDE OF OXYGEN

Afanasjev V.K. *, Prudnikov A.N., Gertsen V.V., Efimenko B.S. ⁽¹⁾, Ruzhilo A.A. ⁽¹⁾

Siberian state industrial university,

street. Kirov, 42, Novokuznetsk, 654007, Russia

(1) Municipality of Novokuznetsk, street. Kirov, 85, 654080, Russia

Introduction

Properties of silumins, as well as any other alloys, are determined by their structure. As is known, in alloys of aluminium with silicium there are three structural component: α -Solid solution of silicium in aluminiums as arborescent configurations, an eutecticum ($\alpha+\beta$) and β Solid solution of aluminium in siliciums which per se represents stressings silicium. These stressings of eutectic and primary silicium are creators of properties of alloys Al-Si. At small contents of silicium in an alloy of stressing rather shallow also are located between axes of dendrites α - a solid solution. The alloy is in that case hardened. The strength improvement occurs until there are detached stressings primary silicium which size is more as contrasted to eutectic. From this time, durability of alloys will drop and the more strongly, than it is more contents of silicium. Alongside with it, silicium reduces plasticity and transfers aluminium in a friable condition. Therefore it is valid to pay special attention to stressings of silicium, as they (their molding box, quantity and character of allocation) control all mechanical, physical and chemical properties of silumins.

Effects and discussion

Hydrogen is a pivot in shaping technological and auxiliary properties. Therefore at determination of linkage between shaping of a cast structure and properties of silumins the special attention should be converted on influence of hydrogen which is present at silumins and renders according to results of many explorations on them major influence.

The known expedient of machining intercalating blow by oxygen-containing steams is applied to raise of properties Al-Si of alloys at the expense of affecting on stressings of eutectic silicium (water vapour or steams(vapours) of a hydride of oxygen) [1]. For strengthening influence of the hydrogen gained at breaking-up of water vapour on oxygen and hydrogen at machining of a melt, on processof shaping of stressings of eutectic silicium at a crystallization

padding introduction of more reactive hydride – was offered to hydrogen superoxide (H_2O_2), decomposing already at ambient temperature under operation of light.

An offered expedient of machining of a melt of 5-20 % an aqueous solution of hydrogen superoxide in quantity of 0,1-2,5 % from weight of a melt of eutectic silumin (11 % of weights Si) comminutes stressings eutectic silicium that discovers the expression in raise of a specific elongation almost in 1,5 times more efficiently.

The question on influence of hydrogen on chips of primary silicium (handheld computers) controlling practically all properties of hypereutectic silumins is considerably less investigated. For exploration three most simplese utilised from the technological point of view of a procedure hydrogenium a melt of silumins with the help of a hydride of oxygen:

- introduction in a melt of the wet asbestos plugs;
- blow of a melt by water vapour;
- выстаивание a melt in an atmosphere of water vapour.

Introduction in a melt of the wet asbestos plugs it was conducted at temperature 800-900°S. Pri it is observed effect of inoculation as a handheld computer, and eutecticums and a solid solution for high-silicon silumins (20-30%Si). However, at the long-lived machining (more than 10 plugs) occur oversaturation of a melt by hydrogen and its refining that leads to coarsening structure and formation of porosity. The analogous effect of inoculation is observed and at blow of a melt by water vapour, and this effect practically does not depend on time of a blowing through, however at such machining the significant amount of scoria which the is more, than long blow is formed. Most simplis and adaptably to streamlined production hydrogenium a melt on the third procedure. And its application has allowed to achieve maximal structural changes. At holding hydrogenium on this procedure on the melt located in the folded crucible, water is fed by drops that ensures an atmosphere of water vapour above a melt. Water is ladled with the help of the dropper. Holding

* Fax: (8-384346-57-92, E-mail: rector@sibgiu.ru

swimming trunks in the pressure-tight device allows to create water-vapour pressure above a

melt and by that reinforces an effect of confusion.

The table – Influence settling-out a melt in an atmosphere of water vapour on structure and mechanical characteristics of alloy Al-20%Si (time settling-out 1,5-2,0 hours)

Temperature settling-out, °C	Characteristics of a microscopic structure		Mechanical characteristics	
	HANDHELD COMPUTER	eutecticum	σ_B , MPa	δ , %
-	Ramified dendrites, up to 250 microns	Modified	92	0,6
700	The same, up to 150 microns	The same	103	0,8
800	Poliedrische, 120-150 microns	The same	105	1,0
950	The same	The same, porosity	103	0,9
1060	The same, up to 100 microns	The same, porosity	128	1,5
1150	The same, 50-80 microns	Rough, strong porosity	121	1,4

At holding experiments the water rate made 0,5 sm³ / min on a kilogram of metal, time settling-out – from 0,5 till 4 o'clock, and temperature settling-out – from 700 up to 1200°C for alloys from 20 and 30 %Si.

The alloys stand in an atmosphere of water vapour results in inoculation of their structure. Thus the considerable influence is rendered with temperature settling-out. At its raise from 700 up to 1200°C there is a fine crushing a handheld computer and inoculation eutecticums (table). Influence of such machining on alloy Al-30%Si is less efficient. However, at an increase of temperature settling-out more than 1000°C, there is a coarsening an eutecticum and emersion of porosity on cross-section is model.

Resume Ground the brief assaying of changes of a microscopic structure it is possible to draw a leading-out on a capability of the strong influence of the hydrogen inducted at machining of a melt by a hydride of oxygen on the contents, the molding box and character of allocation of a handheld computer, and eutectic silicium and in this connection on mechanical characteristics of silumins.

References

1. The patent the USA №3975187, C22B21/2. Treatment of carbothermically aluminum / Robert M. Kibby; Reynolds Metals Company, Richmond, Ya (USA). – 611794. 09.09.76; HKU 39d⁶ 7/22 – 1 c.

ОБРАБОТКА РАСПЛАВА СИЛУМИНОВ ГИДРИДОМ КИСЛОРОДА

Афанасьев В.К. *, Прудников А.Н., Герцен В.В., Ефименко Б.С.⁽¹⁾, Ружилов А.А.⁽¹⁾

Сибирский государственный индустриальный университет,
ул. Кирова, 42, Новокузнецк, 654007, Россия

(1) Муниципалитет г. Новокузнецка, ул. Кирова, 85, 654080, Россия

Введение

Свойства силуминов, как и любых других сплавов, определяются их структурой. Как известно, в сплавах алюминия с кремнием есть три структурных составляющих: α -твердый раствор кремния в алюминии в виде дендритных конфигураций, эвтектика ($\alpha+\beta$) и β -твердый раствор алюминия в кремнии, который по сути представляет собой выделения кремния. Эти выделения эвтектического и первичного кремния являются творцами свойств сплавов Al-Si. При малых содержаниях кремния в сплаве выделения довольно мелкие и расположены между осями дендритов α -твердого раствора. Сплав в таком случае упрочняется. Повышение прочности происходит до тех пор, пока не появляются обособленные выделения первичного кремния, размер которых больше по сравнению с эвтектическим. Начиная с этого момента, прочность сплавов будет снижаться и тем сильнее, чем больше содержание кремния. Наряду с этим, кремний снижает пластичность и переводит алюминий в хрупкое состояние. Поэтому справедливо обратить особое внимание на выделения кремния, так как именно они (их форма, количество и характер распределения) контролируют все механические, физические и химические свойства силуминов.

Результаты и обсуждение

Водород является ведущим элементом в формировании технологических и служебных свойств. Поэтому при установлении связи между формированием литой структуры и свойствами силуминов особое внимание следует обратить на влияние водорода, который присутствует в силуминах и оказывает согласно результатам многих исследований на них большое влияние.

Для повышения свойств Al-Si сплавов за счет воздействия на выделения эвтектического кремния применяется известный способ обработки, включающий продувку

кислородсодержащими парами (водяной пар или пары гидроксида кислорода) [1]. Для усиления влияния водорода, получаемого при разложении паров воды на кислород и водород при обработке расплава, на процесс формирования выделений эвтектического кремния при кристаллизации было предложено дополнительное введение более химически активного гидроксида – перекиси водорода (H_2O_2), разлагающегося уже при комнатной температуре под действием света. Предлагаемый способ обработки расплава 5-20% водным раствором перекиси водорода в количестве 0,1-2,5% от массы расплава эвтектического силумина (11% вес. Si) более эффективно измельчает выделения эвтектического кремния, что находит свое выражение в повышении относительного удлинения почти в 1,5 раза.

Значительно менее изучен вопрос о влиянии водорода на кристаллы первичного кремния (КПК), контролирующие практически все свойства заэвтектических силуминов. Для исследования были использованы три наиболее простые с технологической точки зрения методики наводороживания расплава силуминов с помощью гидроксида кислорода:

- введение в расплав влажных асбестовых тампонов;
- продувка расплава водяным паром;
- выстаивание расплава в атмосфере водяного пара.

Введение в расплав влажных асбестовых тампонов проводилось при температуре 800-900°C. При этом наблюдается эффект модифицирования как КПК, так и эвтектики и твердого раствора для высококремнистых силуминов (20-30%Si). Однако, при длительной обработке (более 10 тампонов) происходит перенасыщение расплава водородом и его рафинирование, что ведет к огрублению структуры и образованию пористости. Аналогичный эффект модифицирования наблюдается и при продувке расплава водяным

* Факс: (8-3843) 46-57-92 E-mail: rector@sibgiu.ru

паром, причем этот эффект практически не зависит от времени продувки, однако при такой обработке образуется значительное количество

шлака, которое тем больше, чем длительнее продувка.

Таблица – Влияние выстаивания расплава в атмосфере водяного пара на структуру и механические свойства сплава Al-20%Si (время выстаивания 1,5-2,0 часа)

Температура выстаивания, °С	Характеристики микроструктуры		Механические свойства	
	КПК	эвтектика	σ_B , МПа	δ , %
-	Разветвленные дендриты, до 250 мкм	Модифицированная	92	0,6
700	То же, до 150 мкм	То же	103	0,8
800	Полиэдрические, 120-150 мкм	То же	105	1,0
950	То же	То же, пористость	103	0,9
1060	То же, до 100 мкм	То же, пористость	128	1,5
1150	То же, 50-80 мкм	Грубая, сильная пористость	121	1,4

Наиболее просто и технологично наводороживание расплава по третьей методике. Причем ее применение позволило добиться максимальных структурных изменений. При проведении наводороживания по этой методике на расплав, находящийся в закрытом тигле, подается вода каплями, что обеспечивает атмосферу водяного пара над расплавом. Вода дозируется с помощью капельницы. Проведение плавки в герметичном устройстве позволяет создать давление водяного пара над расплавом и тем самым усиливает эффект насыщения. При проведении экспериментов расход воды составлял 0,5 см³/мин на килограмм металла, время выстаивания – от 0,5 до 4 часов, а температура выстаивания – от 700 до 1200°С для сплавов с 20 и 30% Si.

Выстаивание сплавов в атмосфере водяного пара приводит к модифицированию их структуры. При этом значительное влияние оказывает температура выстаивания. При повышении ее от 700 до 1200°С происходит измельчение КПК и модифицирование эвтектики (таблица). Влияние такой обработки

на сплав Al-30%Si менее эффективно. Однако, при повышении температуры выстаивания более 1000°С, происходит огрубление эвтектики и появление пористости по сечению образцов.

Выводы

На основании краткого анализа изменений микроструктуры можно сделать вывод о возможности сильного влияния водорода, вводимого при обработке расплава гидридом кислорода на содержание, форму и характер распределения КПК, и эвтектического кремния и в связи с этим на механические свойства силуминов.

Литература

1. Патент США №3975187, МКИ² C22B21/2. Treatment of carbothermically aluminum / Robert M. Kibby; Reynolds Metals Company, Richmond, Ya (США). – 611794. Заявл. 09.09.76; НКУ 39d⁶ 7/22 – 1 с.