



New effective preparation for modifying of hypereutectic silumins AK18 – piston alloy is created on the basis of research-experimental-industrial works.

С. П. КОРОЛЕВ, С. П. ЗАДРУЦКИЙ, ОДО «Эвтектика»,
Б. М. НЕМЕНЕНОК, В. М. МИХАЙЛОВСКИЙ, А. Г. ШЕШКО, БНТУ,
М. И. АНИСКОВИЧ, ОАО «КАМАЗ-Металлургия»

УДК 621.74

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ РАФИНИРУЮЩЕ-МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКИХ СИЛУМИНОВ

Свойства заэвтектических силуминов во многом определяются количеством, распределением, размерами и формой включений первичных кристаллических образований кремния. В условиях Белорусского национального технического университета кафедры «Металлургия литейных сплавов» и научно-исследовательской инновационной лаборатории «Прогрессивные технологические процессы плавки и высокопрочного чугуна» проведены исследования бинарных сплавов системы Al–Si с содержанием последнего 16–20%. В качестве шихтовых материалов использовали алюминий марки А999 и полупроводниковый кремний марки КДА. Образцы указанного состава готовили для микроструктурного и рентгеноспектрального анализов. Исследования микротвердости, которые проводили в научно-исследовательском центре ATZ EVUS (Vilseck, Германия) на микротвердомере Fischerscope HCV при нагрузке 0,5 Н в течение 15 с с автоматическим усреднением результатов 10 измерений, показали, что она увеличивается с ростом концентрации кремния (рис. 1, 2). Полученные данные можно объяснить уменьшением степени легирования первичных выделений кремния алюминием.



Рис. 1. Влияние концентрации кремния в сплаве на микротвердость включений β_{Si} -фазы

Сопоставление результатов изменений микротвердости по сечению кристаллов кремния также показало их существенное различие. При этом микротвердость осевых участков первичных кристаллов кремния, например в сплаве Al+20% Si составляет 13 550 МПа, а в то время как их периферийные участки имеют микротвердость 8470 МПа.

Процесс зарождения и роста первичных кристаллов кремния на начальных этапах в заэвтектических силуминах связан с формированием кристаллов β -раствора кубического габитуса, что характерно для фаз с металлическим типом связи. При дальнейшем снижении температуры формируется β -раствор с преимущественно ковалентным типом связи, что обуславливает закономерную смену габитуса кремниевых кристаллов на октаэдрический.

Полученные данные по микротвердости согласуются с данными работ [1, 2], где авторы установили неоднородность β -твердого раствора в зависимости от концентрации кремния в сплаве.

Одним из возможных вариантов изменения формы и размеров включений кремния в силуминах является, очевидно, введение в расплав



Рис. 2. Влияние концентрации кремния в сплаве на содержание алюминия в β_{Si} -фазе

элементов, атомы которых, растворяясь в растущем кристалле кремния, ослабляют ковалентную составляющую связи между его атомами и тем самым уменьшают ориентирующее действие кристалла на соприкасающуюся с ним жидкую фазу.

В качестве рассматриваемых элементов-модификаторов были исследованы натрий, литий, цирконий, хлор, кислород, фтор, калий, кальций, стронций, сера, углерод, фосфор и др. Рассматривали как индивидуальные действия того или иного элемента, так и групп соединений, содержащих эти элементы по влиянию на процесс модифицирования структурных составляющих заэвтектических силуминов. На базе проведенных исследований был разработан комплексный модификатор для заэвтектических силуминов, имеющих в своем составе серотетрафтороэтиленсодержащие соединения, а также стабилизаторы механизма модифицирования — химические соединения активных элементов с цирконием и фосфором.

На основании результатов этих исследований научно-производственным предприятием ОДО «Эвтектика» совместно с кафедрой МЛС и НИИЛит БНТУ разработан химический состав препарата для комплексной обработки заэвтектических силуминов — «Таблетка дегазирующая с модифицирующим эффектом для заэвтектических силуминов» ТУ РБ 14744129.004-98 и организовано их промышленное производство. Данный препарат был подвергнут опытно-промышленным испытаниям в условиях производства цветного литейного (ПЦЛ) Литейного завода «КАМАЗ-Металлургия» (г. Набережные Челны) для обработки поршневого сплава АК18.

Испытания «Таблеток дегазирующих с модифицирующим эффектом для заэвтектических силуминов» проводили в сравнении с действующей технологией модифицирования сплава гексахлорэтаном. Количество вводимых таблеток составило 0,4%. Расход этого материала был выбран по принятым на Литейном заводе нормам расхода для гексахлорэтана. Ввиду наличия серы и хлористого калия в составе опытных таблеток данные компоненты при обработке сплава АК18 опытными таблетками производства ОДО «Эвтектика» для модифицирования и рафинирования не применяли.

Приготовление сплава АК18 проводили в печи ИАТ-1/04 согласно инструкции ИТ37.104.51.0146-97. Состав шихты и химический состав сплава соответствовали требованиям технологической инструкции. Таблетки вводили в расплав после доводки сплава по химическому составу и введения фосфористой меди непосредственно перед выдачей металла из плавильной печи ИАТ-1/04.

В процессе приготовления сплава проводили отбор проб для определения химического состава, эффекта модифицирования и газонасыщенности. Обработку металла в раздаточном ковше и залив-

ку опытной партии отливок осуществляли по действующему технологическому процессу. После заливки в кокиль «поршней» проводили отбор отливок на микро- и макроструктуру и механические свойства.

В результате испытаний опытно-промышленной партии установлено следующее.

1. Дегазирующие таблетки ОДО «Эвтектика» работают с эффективным борботажом и без значительного выделения вредных технологических газов. Процесс занимает по времени 12 мин, по серийной технологии — 10 мин.

2. После обработки сплава таблетками ОДО «Эвтектика» образовалось большое количество «сухого», с малым содержанием металла, сыпучего шлака, который хорошо отделялся от металла.

3. Степень модифицирования структуры, а именно площадь первичных кристаллов кремния составила: в плавильной печи ИАТ-1/04 — до 3600 мкм²; в раздаточной печи «Дозоматик-800» — до 2240 мкм²; в отливке — до 2500 мкм²; распределение кремния — равномерное.

4. Газонасыщенность сплава — 1 балл по ГОСТ 1583-93.

5. Согласно данным БТК (бюро технического контроля), брак за период испытания таблеток составил 5,3% (за 2004 г. брак — 6,9%), значительно сократился брак по газовой пористости — с 5,3 до 3,3%.

Практические выводы по результатам опытных работ в условиях ПЦЛ Литейного завода ОАО «КАМАЗ-Металлургия»

1. При обработке сплава «Таблетками дегазирующими с модифицирующим эффектом для заэвтектических силуминов» производства ОДО «Эвтектика» ТУ РБ 14744129.004-98 образуется «сухой», сыпучий шлак с хорошим отделением его от металла, что уменьшает потери металла со шлаком и позволяет эффективно очищать расплав от оксидных плен и неметаллических включений. Применение таблеток позволит сократить потери металла со шлаком при приготовлении сплава АК18 с 4 до 2% и увеличить процент выхода годного литья.

2. Исследованием отобранных проб установлено, что полученный сплав АК18 соответствует требованиям по газонасыщенности и модифицированию, а степень модифицирования структуры лучше, чем при обработке по серийной технологии.

3. Анализ микро- и макроструктуры образцов на механические свойства, вырезанных из отливок «Поршень», показывает соответствие техническим требованиям на отливку. Как видно из рис. 3, размер кристаллов первичного кремния и их площадь в сплаве Al-Si (18%) меньше при обработке опытным препаратом, чем при обработке по серийной технологии.

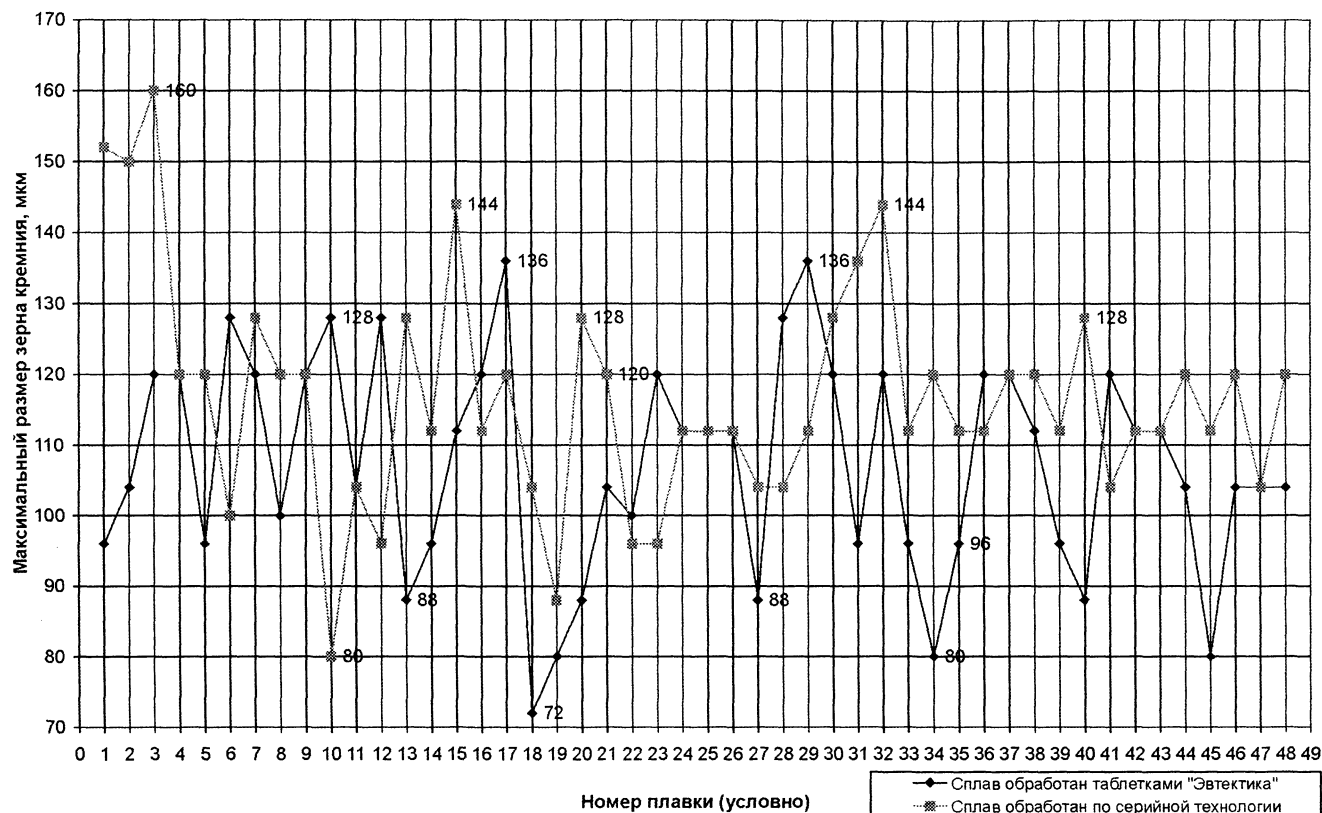


Рис. 3. Максимальный размер зерна кремния в сплаве АК18 (в печи ИАТ-1/04)

4. Применение препарата «Таблетка дегазирующая с модифицирующим эффектом для заэвтекктических силуминов» позволит отказаться от необходимости использования серы и калия хлористого для обработки расплава, а также от экологически вредного гексахлорэтана.

5. Учитывая то, что применение препарата «Таблетка дегазирующая с модифицирующим эффектом для заэвтекктических силуминов» более экологично, а также то, что сократился уровень брака в отливках «Поршень», техническими специалистами бюро цветного литья Литейного завода «КАМАЗ-Металлургия» принято решение о включении данного препарата в перечень разрешенных замен модифицирующих препаратов для поршневого сплава АК18.

Таким образом, на основании исследовательско-опытно-промышленных работ можно заключить, что создан новый эффективный препарат для модифицирования заэвтекктических силуминов АК18 — поршневых сплавов.

По вопросам практического применения данного препарата и технологического сопровождения просим обращаться по адресу:

220140, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Притыцкого, 62/4-208,
ОДО «Эвтектика»,
E-mail: evtectik@nsys.by,
т/ф (1037517) 259-45-01,
253-92-94, 292-75-82

или по адресу:
220013, Республика Беларусь,
г. Минск, пр-т Независимости, 65, корп. 7,
БНТУ НИИЛит.

Литература

1. Влияние газосодержания на формы роста β -Si-твердого раствора в сплавах / А.М. Вейков, К.А. Пиндичев, А.И. Фомина // Проблемы металлургического производства. Киев, 1990. С. 71–74.
2. Шубников А.В. Образование кристаллов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947.