

УДК 669.715

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВНЕШНЕГО ТЕПЛООТВОДА НА ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ АЛЮМИНИЕВОГО ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СПЛАВА AL-20 МАСС. %SI МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

© Скороумов А.К., Пфетцер И.А., Черников Д.Г.

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: andreyskoroumov@mail.ru

Особенности строения заэвтектических силуминов (ЗЭС) способствуют их уникальному комплексу свойств – высокой жидкотекучести, малой усадке, хорошей свариваемости, высокой коррозионной стойкости, термо- и износостойкости, низкому коэффициенту линейного расширения, немагнитности. Однако их структурное строение приводит к низкой пластичности, что делает данные сплавы труднодеформируемыми [1]. В связи с этим поиск новых технических решений, направленных на получение из данных сплавов деформируемых полуфабрикатов, является актуальной задачей. В перспективе это в значительной мере позволит расширить область промышленного применения ЗЭС, в том числе в аэрокосмической и автомобильной промышленности.

Решение данной задачи достигается путем формирования однородного мелкозернистого строения слитков из ЗЭС. Это возможно достичь, помимо введения модификаторов и обработки расплава различными физическими воздействиями, управлением процессом кристаллизации сплава [2].

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния холодильника на процесс кристаллизации сплава Al-20 масс. % Si методом компьютерного моделирования. На данный момент существует достаточное количество различных программных комплексов для моделирования литейных процессов. Однако одним из лидеров является программный комплекс ProCAST [3].

В ходе компьютерного моделирования производилось две серии расчетов (с холодильником и без) с целью исследования процесса влияния дополнительного внешнего теплоотвода на процесс кристаллизации. Расчеты производились согласно одной и той же последовательности, различие состояло только лишь в наличии или отсутствии холодильника. В связи с отсутствием в базе материалов ProCAST рассматриваемого сплава спектральным методом был определен реальный химический состав рассматриваемого сплава и с помощью термодинамического модуля были рассчитаны основные параметры сплава для моделирования процесса его заливки и последующей кристаллизации. Так, на рис. 1 показан процесс формирования твердой фазы на 15 секунде после заполнения изложницы расплавом.



Рис. 1. Влияние холодильника на процесс кристаллизации сплава Al-20 масс. %Si

Количественная оценка влияния холодильника на процесс кристаллизации данного сплава в виде кривых охлаждения приведена на рис. 2. Данные кривые охлаждения получены для центрального узла слитков для случая с холодильником и без.

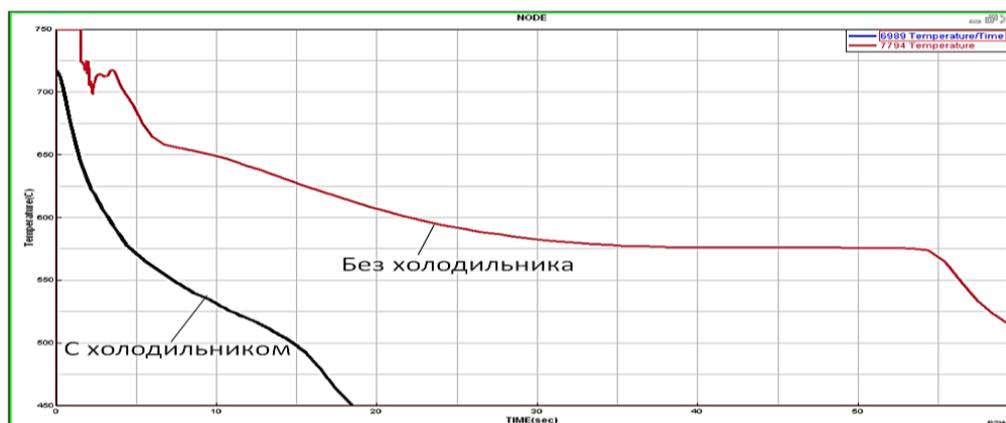


Рис. 2. Кривые охлаждения сплава Al-20 масс. % Si

Приведенные данные о влиянии холодильника на процесс кристаллизации сплава Al-20 масс. % Si объясняют различия и при формировании такого литейного дефекта, как усадочная пористость (рис. 3).

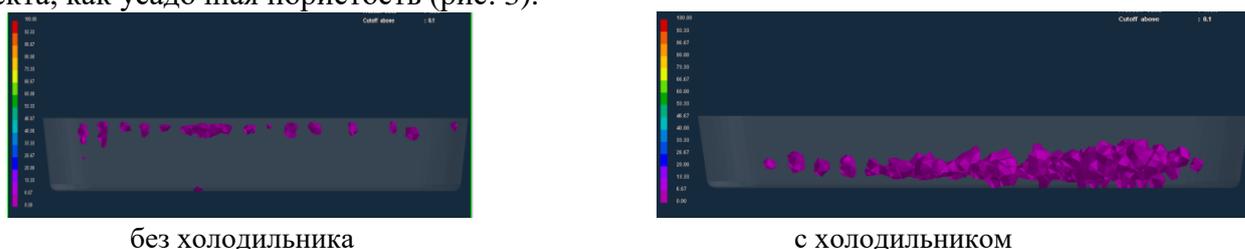


Рис. 3. Влияние холодильника на процесс формирования усадочной пористости в сплаве Al-20 масс. % Si

Развитие усадочной пористости в случае кристаллизации расплава с холодильником можно объяснить наличием теплового узла.

Таким образом, исследование показало, что применение холодильника при получении слитка из сплава Al-20 масс. % Si приводит к интенсивному затвердеванию расплава. Наличие холодильника позволяет получить мелкокристаллическое строение слитка, что может благоприятным образом отразиться на его последующем пластическом деформировании.

### Библиографический список

1. Панов Е.И., Богатов А.А. Исследование структуры и свойств заэвтектических силуминовых сплавов // Инновационные технологии в металлургии и машиностроении: материалы 6-й международной молодежной научно-практической конференции «Инновационные технологии в металлургии и машиностроении. Уральская научно-педагогическая школа имени профессора А.Ф. Головина». Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. С. 213–221.
2. Никитин К.В. Н 62 Модифицирование и комплексная обработка силуминов: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. 92 с.
3. Турищев В. Моделирование литейных процессов: что выбрать? // CADmaster, 2005. № 2 (27). С. 33–35.