

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМОВКИ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЛИТЬЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ

**В. Б. Деев¹, А. С. Юдин², К. В. Пономарева¹,
С. А. Цецорина¹, Д. В. Воробьева¹**

Сибирский государственный индустриальный университет¹,
ООО «НПП Вектор Машиностроения»²,
г. Новокузнецк, Россия

Для получения малогабаритных отливок целесообразно применять литье по газифицируемым моделям (ЛГМ) [1, 2]. В Российской Федерации данная технология преимущественно используется для литья черных сплавов, однако в последние годы наблюдается тенденция по ее широкому применению для получения отливок из алюминиевых сплавов [3, 4]. В качестве существенных достоинств литья алюминиевых сплавов по газифицируемым моделям можно выделить следующие:

- возможность получения малогабаритного и тонкостенного литья;
- возможность получения отливок с заданной размерной точностью и требуемой чистотой поверхности.

Одним из основных технологических факторов процесса, влияющих на качество отливок при ЛГМ, является формовка модельных блоков. Главные аспекты в процессе формовки: способ передачи вибрации и способ засыпки сухого кварцевого песка в литейную форму.

В настоящее время широко используются вибростолы различных модификаций, позволяющие реализовать различные способы засыпки песка в процессе формовки. Важным преимуществом вибростолов является их использование при крупносерийном производстве отливок в составе автоматических линий ЛГМ-процесса. Недостатки при применении вибростолов: недоуплотнение верхних слоев формы, необходимость использования вибраторов большой мощности, возможное корrobление и разрушение модельных блоков.

В условиях мелкосерийного производства и при большой номенклатуре отливок целесообразным будет использование литейных опок с непосредственно закрепленными на них вибраторами, что позволяет в определенной мере решить недостатки, характерные при использовании вибростолов.

Что касается засыпки песка в опоку, то ее можно осуществлять послойно или одновременно. Главным недостатком послойной фор-

мовки является недоуплотнение верхних и переуплотнение нижних слоев литейной формы, приводящих к различным литейным проблемам (в верхних слоях – разрыв формы, а в нижних – снижение газопроницаемости). Одновременное заполнение формы песком позволяет избежать вышеуказанных дефектов.

Реализация различных способов формовки при ЛГМ-процессе была проведена в условиях ООО «НПП Вектор Машиностроения» при получении малогабаритного и тонкостенного литья (на примере отливки «Крышка корпуса газоанализатора» из сплава АК7).

Для изготовления моделей использовался полистирол фирмы STYROCHEM. Готовые модельные блоки (4 «куста» по 8 моделей) с помощью специального устройства помещали вертикально в подвешенном состоянии в опоку размером 700x700x700. Устройство для вертикального размещения модельных блоков состояло из передвижной станины, вертикальной стойки, горизонтальной стойки и передвижной рейки. Засыпку песка в опоку проводили послойно и одновременно с ее вибрацией. При этом вибрацию осуществляли по двум вариантам:

1. На вибростол (2 электрических вибратора мощностью 3000 об/мин) с размещенной на нем опокой.

2. На опоке посредством закрепленных на ней 2 электрических вибраторов мощностью 3000 об/мин.

Частота вибрации составляла ~ 36 Гц. Затем опоку накрывали пленкой, размещали заливочное устройство (состоящее из горизонтальной рамки с пазами и двух цилиндрических емкостей, устанавливаемых через пазы в рамку), вакуумировали литейную форму и производили заливку расплава. После охлаждения осуществляли выбивку отливок, опиловку, зачистку (пескоструйно) и оценку качественных показателей литья – оценивали чистоту поверхности и размерную точность отливок (по существующим на предприятии

критериям). Если в одной серии в 4 «кустах» из 32 отливок более 3 отливок суммарно или по отдельности не удовлетворяли тому или иному требуемому показателю, то способ формовки считался «неэффективным».

Сравнительная характеристика влияния способов формовки на качественные показатели отливок в ходе проведения нескольких серий производственной апробации представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние способов формовки на качество отливок

Способ формовки		Показатели (по 5 сериям каждого варианта формовки)		Заключение по способу формовки
Технология вибрации	Засыпка песка в опоку	Чистота поверхности	Размерная точность	
Опока на вибростоле (вариант 1)	послойно	неудовлетворительная	не соответствует	неэффективный
	одновременно	удовлетворительная	соответствует	эффективный
Опока с закрепленными на ней вибраторами (вариант 2)	послойно	удовлетворительная	не соответствует	неэффективный
	одновременно	удовлетворительная	соответствует	эффективный

Результаты показывают (таблица 1), что реализация способа формовки с вибраторами, закрепленными на опоке, при одновременной засыпке песка позволила добиться наилучших результатов – полного исключения коробления моделей и получения практически у всех отливок требуемых размерной точности и (или) чистоте поверхности. Из 160 отливок (5 серий x 32 шт.) лишь 5 не соответствовали требуемым критериям.

При реализации способа формовки в опоке с вибрацией на вибростоле при одновременной засыпке песка, несмотря на весьма хорошие качественные показатели отливок, было выявлено суммарно 16 отливок (из 160 отливок со всех 5 серий), не соответствующих требуемым размерной точности и (или) чистоте поверхности.

Существенное значение на качество отливок оказывает плотность полистироловых моделей. Этому следует уделять серьезное внимание в промышленных технологиях литья.

Выводы: Показано, что способ формовки может оказывать существенное влияние на качество отливок из алюминиевых сплавов. В рассматриваемых производственных условиях, наилучшим качест-

венным показателям отливок по размерной точности и чистоте поверхности способствовала реализация способа формовки с вибраторами, закрепленными на опоке, при одновременной засыпке песка.

Список литературы:

1. Шуляк В. С. Литьё по газифицируемым моделям. — СПб.: НПО «Профессионал», 2007. — 408 с.
2. Рыбаков С. А. Инновационные возможности литья по газифицируемым моделям, состояние и перспективы этого метода в России // Литейщик России. № 4. 2009. С. 44, 45.
3. Граблев А. Н. Гидромеханика литейной формы при литье по газифицируемым моделям алюминиевых сплавов: Дис...канд. техн. наук. — МГИУ, 2002.
4. Эффективные способы модифицирования структуры литейных сплавов / В. Б. Деев, К. В. Пономарева, А. В. Прохоренко и др. // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии: Сборник научных трудов. Вып. 31. — Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2013. С. 44–48.