СНИЖЕНИЕ ГАЗОВОЙ ПОРИСТОСТИ ПРИ ПЛАВЛЕНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Максудова Мадинахон Бахтиёр кизи, базовый докторант
Арипова Камола Авазхоновна, базовый докторант
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Узбекистан

Аннотация

В работе рассматривается проблема образования газовой пористости в алюминиевых сплавах при плавлении и кристаллизации. Установлено, что основным фактором дефекта является водород, растворённый в расплаве. Проведены экспериментальные исследования влияния методов обработки расплава на уровень пористости. Показано, что применение дегазации и фильтрации позволяет существенно повысить качество литого металла.

Ключевые слова:

алюминиевые сплавы, газовая пористость, водород, дегазация, плавление, литейные дефекты.

Газовая пористость является одним из наиболее распространённых дефектов алюминиевых отливок, существенно снижающих их механические и эксплуатационные свойства. Основной причиной её образования является водород, растворённый в жидком металле, который при кристаллизации выделяется в виде газовых пузырьков.

Растворимость водорода в алюминии описывается законом Сивертса:

$$C_H = k\sqrt{P_{H_2}}$$

При снижении температуры растворимость водорода резко уменьшается, что приводит к его выделению и образованию пор. Условие формирования газовой поры определяется балансом давлений:

$$P = P_0 + \frac{2\sigma}{r}$$

где P_0 — внешнее давление, σ — поверхностное натяжение, r — радиус поры.

Образование пор зависит также от скорости охлаждения, концентрации водорода и наличия центров зарождения (оксидные включения).

В рамках исследования были проведены экспериментальные работы на алюминиевом сплаве системы Al-Si. Плавка осуществлялась в лабораторной индукционной печи при температуре 720–760°C. Рассматривались различные режимы обработки расплава: без обработки, продувка аргоном, роторная дегазация и комбинированная обработка с фильтрацией.

Оценка газовой пористости проводилась методом металлографического анализа с определением доли пор в структуре металла.

Результаты эксперимента

№	Метод обработки расплава	Температура, °C	Пористость, %
1	Без обработки	760	4.8
2	Продувка аргоном	750	2.6
3	Роторная дегазация	740	1.4
4	Дегазация + фильтрация	730	0.4

Анализ результатов показывает, что применение дегазации существенно снижает содержание водорода в расплаве, что приводит к уменьшению газовой пористости. Наиболее эффективным является комплексный метод обработки, включающий дегазацию и фильтрацию, при котором пористость снижается более чем в 10 раз по сравнению с необработанным расплавом.

Вывод

Установлено, что основным фактором формирования газовой пористости является содержание водорода в алюминиевом расплаве. Эффективное снижение пористости достигается при применении комплексной технологии обработки, включающей дегазацию, фильтрацию и контроль температурного режима плавления.

Список использованной литературы

1. Davis J.R., Aluminum and Aluminum Alloys. ASM International, 2001.

2. Campbell J., Complete Casting Handbook. Elsevier, 2015.

3. Tiryakioğlu M., Hydrogen and porosity formation in aluminum alloys. Metals, 2020.

4. Gu C. et al., Hydrogen porosity in aluminum alloys. Scientific Reports, 2019.

5. Samuel A.M., Porosity formation mechanisms in Al alloys. Materials, 2023.