

**УДК 621.74.043.1****ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОКИСНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В КОКИЛЬНЫХ ОТЛИВКАХ ИЗ АЛЮМИНИЯ**

Мачульский Даниил Васильевич

*Магистр 1 года,**кафедра «Литейные технологии»**Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**Научный руководитель: О.А. Зарубина,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Литейные технологии»*

Целью работы является анализ процесса образования окисных плен при плавлении и литье алюминия, а также изучение существующих способов борьбы с нежелательными включениями в телах отливок. Поверхностные окисные пленки при нормальных условиях обеспечивают высокие антикоррозионные свойства алюминиевых изделий, однако в процессе литья алюминий может активно вступать в химические связи с элементами окружающей среды, что может способствовать излишнему окислению с образованием побочных дефектов, связанных с газовой пористостью.

На интенсивность образования окисных плен сказывается огромное количество факторов, начиная с химического состава сплава и заканчивая механическими операциями, выполняемыми при плавке. В работе [1] отмечается сильное влияние легирующих элементов на скорость окисления, приводя графическую зависимость, из которой следует, что при одинаковых концентрациях наибольшее влияние на скорость образования оксидов влияют Mg, Ca, Zn, Na, в то время как большинство легирующих элементов (Cu, Si, Mn, Pb) не оказывают существенного влияния.

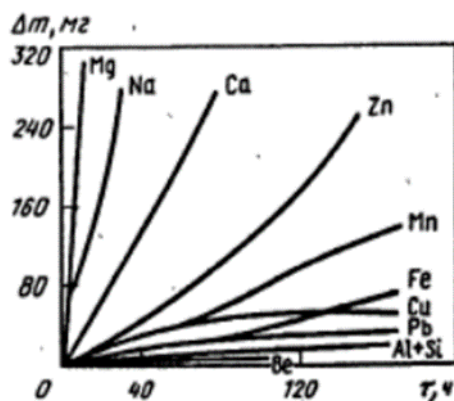


Рис. 1. Влияние различных элементов и силумина на окисляемость Al [1].

С точки зрения окисления расплава при плавлении алюминия в печи также существенное влияние оказывают химический состав газовой атмосферы печи, температуры расплава, площади поверхности зеркала ванны, конвекционные потоки, возникающие в тигле из-за электромагнитного или теплового воздействий на расплав, интенсивность перемешивания сплава плавильным инструментом [2].

Окисные включения в основном оказывают отрицательное влияние на механические свойства отливок из-за образования трещин и т.д. Также окисные пленки отрицательно воздействуют на основные свойства расплава. Исследователи [2,3] отмечают непосредственное влияние содержания оксида алюминия на повышение вязкости расплава и соответственно снижение жидкотекучести, что приводит к таким дефектам как недоливы и неслитины.

Для предотвращения попадания окисных включений в тела отливок рекомендуется рафинировать расплав на различных этапах металлургического и литейного процессов. Рационально обеспечивать очистку металла, начиная от приготовления сплава до его заливки в форму. В свою очередь поиски оптимальных методов рафинирования приводят к открытию новых фильтров, совмещающих в себе достоинства предыдущих типов, например, создание пенокерамических фильтров, обладающие достоинствами сетчатых и насыпных фильтров [4].

Аналитические методы определения загрязненности отливки окисными включениями могут предотвратить ошибки на этапе проектирования ЛПС, в то время как эмпирические методы оценки позволяют производить контроль содержания включений на уже готовой отливке. В связи с этим для создания надежных аналитических методов оценки распространения окисных включений в теле отливки необходимо проводить натурные испытания и эксперименты. Существующие критериальные методы позволяют количественно оценить насыщение окислами отливки, при разбитии ее на простейшие. В свою очередь определенные методы моделирования позволяют определять местоположение дефектов, однако на это требуются чрезмерные вычислительные ресурсы [5]. В связи с этим, исследователи занимаются разработкой новых моделей вычисления, объединяющих в себе достоинства предыдущих методов при одновременном уменьшении затрат на вычисления.

В ходе работы над литературным обзором были изучены процессы образования окисных плен, параметры, влияющие на интенсификацию их рост, методы борьбы с окисными включениями на разных этапах подготовки расплава, а также способы оценки загрязненности отливок окислами. Дальнейшим направлением работы может стать:

- 1) изучение способов моделирования захвата окисных плен при заполнении форм;
- 2) планирование имитационных экспериментов с использованием фильтрующих элементов;
- 3) выявление зависимостей между коэффициентами, используемыми для вычисления в пакетах программ, с имеющейся теоретической базой.

## Литература

1. Курдюмов А.В., Пикунов М.В. Производство отливок из сплавов цветных металлов Учебник для вузов. — 2-е изд., доп. и перераб. — Москва: МИСИС, 1996. — 504 с.
2. Алиева С. Г., Альтман М. Б. Промышленные алюминиевые сплавы 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Металлургия, 1984. — 527 с.
3. Добаткин В. И. Газы и окислы в алюминиевых деформируемых сплавах — Москва: Металлургия, 1976. — 263 с.: ил.; 22 см.
4. Крылов В.Н., Ремизов И.И., Томилов В.И., Применение фильтров при литье алюминиевых сплавов в кокиль ж. — "Литейное производство" №2, 1976 г.
5. C Reilly, M.R Jolly, N.R Green, J.C Gebelin Assessment of casting filling by modelling surface entertainment events using CFD — The Minerals, Metals and Materials Society 2010 139th Annual Meeting and Exhibition (TMS 2010), Seattle WA, USA.