

УДК 1005

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ЛИТЬЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Гилев Владислав Игоревич

Студент 6 курса

кафедра «Литейные технологии»

Московский государственный технический университет

*Научный руководитель: О.М. Савохина,
Ассистент кафедры «Литейные технологии»*

Для этой работы я провел литературное исследование ряда современных научных исследований в области реакций между материалом формы и расплавом, при титановом литье. При литье титановых сплавов большой проблемой является образование так называемого альфированного слоя на поверхности отливки, который очень тяжело поддается механической обработке и может приводить к образованию трещин в процессе затвердевания. Альфированный слой – это слой титана, повышенно насыщенный кислородом и азотом. Технологам приходится учитывать величину альфированного слоя при проектировании отливки, а затем удалять его химическим фрезерованием. В ходе исследования были рассмотрены причины возникновения альфированного слоя и факторы влияния различных материалов форм и связующего, для различных титановых сплавов.

Обычно для решения проблем используют в качестве формовочного материала дорогие керамики, такие как: ZrO_2 , $ZrSiO_4$, $CaZrO_3$, CaO и Y_2O_3 . Это делается, по причине того, что их изменение энергии Гиббса меньше, чем изменение TiO_2 . Но, избежав термодинамического влияния на формирование альфированного слоя, остается влияние химическое. Влияние связующего материала крайне велико как на химический состав поверхности отливки, так и на упрочнение поверхностного слоя. Наиболее классический вариант из коллоидного раствора кремния как связующего значительно уступает уксусной кислоте и водным растворам. Помимо загрязнения кислородом происходит так же загрязнение металлом из материала формы, которое до недавнего времени считалось незначительным, и поэтому игнорировалось. Однако последние исследования показали, что величина загрязнения довольно велика и игнорироваться не может.

Сильное влияние на интенсивность реакции оказывает температура формы, к примеру, для сплава $Ti-1100(Ti-6Al-2.75Sn-4Zr-0.4Mo-0.4Si)$ и форм из ZrO_2 получили величину альфированного слоя в 38 мкм, при температуре формы в 673К, а при температуре 293К - 18мкм. При этом существует зависимость от самого сплава, и следует учитывать какие сплавы более расположены к образованию альфированного слоя. Для того же материала формы и температуры в 673 К, но для сплава Вт6Л величина альфированного слоя составила 19 мкм. Тот же сплав, при той же температуре, но с контактном слоем из Y_2O_3 , дает нам альфированный слой в 18мкм.

Из новых материалов стоит отдельно выделить $CaZrO_3$, за его живучесть, за счет связующего на водной основе, и высокую прочность получаемой формы. Более того, по термическим показателям он не уступает CaO .

Отдельно стоит выделить метод добавления порошкового титана в материал формы. Для этого в формовочные материалы (Al_2O_3 , $ZrSiO_4$ и ZrO_2) добавили титановый порок в количестве 0,10 и 50 % от массы, для создания промежуточного

TiO₂ в материале формы, который является составляющей частью альфированного слоя. В результате получилось уменьшить величину альфированного слоя и переходного слоя в несколько раз, чем больше добавляли титана, тем меньше становились слои. Причем, формы из Al₂O₃ дали лучшие результаты, а из ZrO₂ значительно хуже.

Литература

1. A.K.M. Nurul Amin Titanium Alloys – Towards Achieving Enhanced Properties for Diversified Applications- Хорватия : InTech, 2012. – 227 с.
2. M.G. Kim, Y.J.Kim Investigation of Interface Reaction between TiAl Alloys and Mold Materials, Metals and Materials International, Vol. 8, No. 3 (2002), pp. 289~293.
3. M.G. Kim, Y.J.Kim Effect of Mold Material and Binder on Metal-Mold Interfacial Reaction for Investment Castings of Titanium Alloys, Materials Transactions, Vol. 43, No 4(2002) pp. 745 to 750.
4. B.J. Choi, S. Lee, Y.J. Kim Alpha-Case Reduction Mechanism of Titanium Powder-Added Investment Molds for Titanium Casting, Journal of Materials Engineering and Performance, 2013.