

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕПЛООВОГО ПОЛЯ СОЗДАВАЕМОГО ЛИТЕЙНОЙ ФОРМОЙ НА ФОРМУ ЗЕРЕН ПОЛУЧАЕМОЙ ОТЛИВКИ

Углева М.В., Храмцов П.А.

научный руководитель канд. техн. наук Мишнев С.В.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

На базе системного анализа, в основе которого лежит обобщенный принцип симметрии Шубникова – Кюри, исследовано влияние структуры теплового поля литейной формы на структуру литой заготовки. Теоретически и экспериментально показано, что структура литейной заготовки (распределение зерен в объеме материала) в процессе кристаллизации в литейных формах различного сечения претерпевает изменения в соответствии с принципами симметрии, что в свою очередь оказывает влияние на физико-механические свойства литейной заготовки, в том числе и на характер пластической деформации в процессе дальнейшей ее обработки давлением.

При определении влияния симметрии на физико-механические свойства полуфабрикатов и готовых изделий рассматриваются четыре типа симметрии: симметрия исходной заготовки, симметрия внешнего поля воздействия, симметрия результирующего изменения и симметрия физического свойства изделия[4].

Решая конструкторско-технологические задачи выбора материала исходной заготовки, разработчик (конструктор) в качестве критерия выбора, наряду с общими параметрами, оценивает кристаллографические параметры.

Кристаллографические параметры или правила симметрии нужны для определения какие коэффициенты свойств отсутствуют, а какие являются равными, но при этом не для определения абсолютных величин этих коэффициентов.

Литейные заготовки, как поликристаллические материалы, (металлы) рассматривают, как правило, с произвольной, статистически равновероятной ориентацией зерен и относят к сферической симметрии $\infty\infty$ структуры, принадлежащей к одной из семипредельных групп симметрии Кюри. При этом не учитывают структуру теплового поля создаваемого литейной формой поперечное сечение.

Сегодня нашла признание точка зрения, что окончательные физико-механические свойства полуфабрикатов и эксплуатационные характеристики готовых изделий формируются на этапах их технологического передела [1]. Это в свою очередь обязывает в общем технологическом переделе не только учитывать исходную структуру литейной заготовки, но и задавать ее при проектировании заранее заданных эксплуатационных свойств готового изделия.

Так, для изменения структуры сплава широкое применение получили модификаторы, малые дозы которых существенно изменяют свойства сплава.

Однако, это в большей степени направлено на изменение физико-химических свойств литейных сплавов и в меньшей степени на изменение физико-механических свойств деформируемых сплавов.

Для учета физико-механических свойств деформируемых сплавов, на основе обобщенного принципа симметрии Шубникова-Кюри, был выдвинут способ получения направленной кристаллизации в слитках за счет задаваемого градиента температур по учитываемым направлениям теплового потока при кристаллизации слитка [3].

В экспериментальной части литейные формы различного поперечного сечения: пятиугольного, квадратного и круглого сечений, рассматриваются как физические системы для создания регулируемого теплового потока.

В работе представлены результаты эксперимента для получения отливки в литейной форме пятиугольного сечения.

Исходный материал – алюминиевый пруток АД 1(1,5 кг) и чушка алюминиевая (1,5 кг). Нагрев металла при плавке до 820°C .

На рис. 1 представлены металлические литейные формы различного поперечного сечения: пятиугольного, квадратного и круглого сечений.

В конструкции литейной формы в качестве подложки под металлическую форму использовалась стальная плита (толщина 5 мм) – для создания направленного затвердевания и получения мелкозернистой структуры. Нижняя часть формы устанавливалась на плиту, а по контуру была установлена полуопока. В пространство между опокой и пятигранником в небольшом количестве засыпался песок, во избежание передвижения формы при заливке расплавленного металла.



а) пятиугольного сечения



б) квадратного и круглого сечений

Рис. 1. Литейные формы различного поперечного сечений

После подготовки литейной формы для заливки металла, тигель с расплавом извлекался из печи с помощью клещей. Расплав охлаждался до $T_{зал.} = 700^{\circ}\text{C}$ (контроль температуры с помощью термопары), после чего производилась заливка металла в подготовленную форму (форма при комнатной температуре, не нагретая). Остывание отливки производилось на открытом воздухе (60 мин), после чего отливка механическим путем выбивалась из формы.(рис. 2)

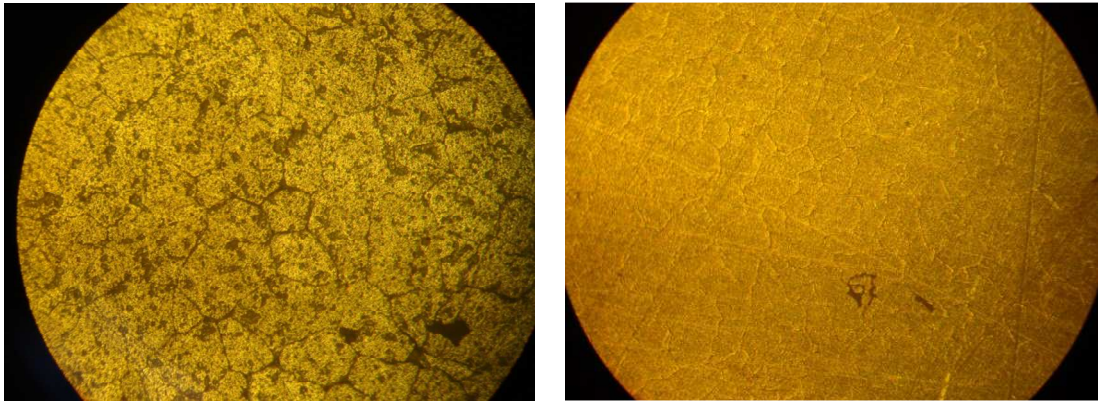


Рис. 2. Отливка полученная в литейной форме пятиугольного сечения.

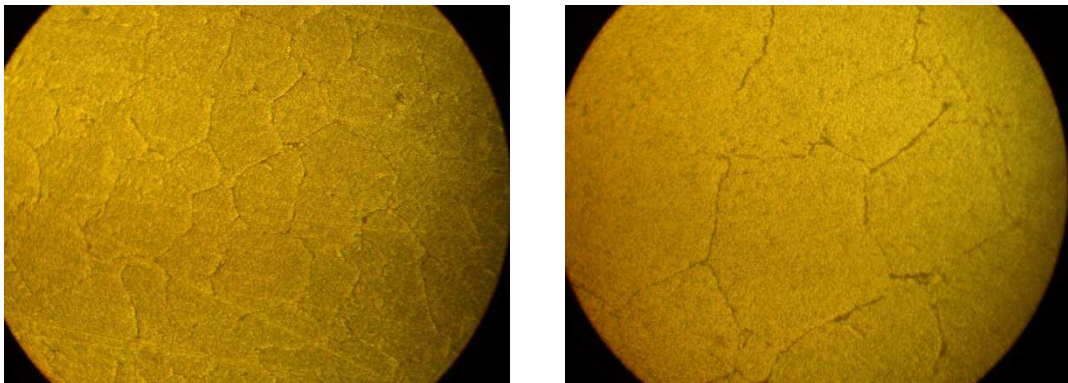
Из особенных зон отливок были взяты образцы и подготовлены для металлографического исследования. Результаты металлографического исследования приведены на рисунке 3, для образцов из отливки пятиугольного сечения.

Из рисунка 3 видно, что границы зерен просматриваются слабо из-за кратковременности травления. Однако, особо хотелось бы обратить внимание на форму зерен. Зерна по своей форме совпадают с геометрией литейной формы для заливки. Естественно, что как отмечалось нами выше, теплоотвод в стороны не одинаков для каждой точки и поэтому зерна вырастают в виде неправильных пятигранников. Хотя отдельно наблюдаются очень интересные поликристаллиты. Их форма практически

идеально совпадает с геометрической формой изложницы. Данный факт, объясняется принципом диссимметризации Кюри.



а) Увеличение в 100 раз (разные зоны)



б) Увеличение в 200 раз

в) Увеличение в 500 раз

Рис. 3. Микроструктуры алюминий – медь, литье в пятигранник, заливка 700°C , форма холодная, остывание на открытом воздухе, травление раствором плавиковой кислоты. Увеличение 100, 200, 500 раз.

Литература

1. Дурнев В.Д., Талашкевич И.П. Симметрия в технологии. Санкт - Петербург: Политехника, 1993. 247с.
2. Талашкевич И.П., Мишнёв С.В., Хапилин С.Н. Принципы симметрии в решении задач конструирования. Вестник Красноярского технического университета. Вып. 7. Сер. "Машиностроение, транспорт", Красноярск, 1997. 32-37с.
3. Мишнев С.В, Володин П.А. Неживой А.В. Влияние структуры теплового поля на структуру отожженного материала. Материаловедение №6, Москва – 2011. – С. 13– 16.
4. Дж. НайФизические свойства кристаллов. Издательство иностранной литературы, М, 1960. 376с.