

Литье чугуна в кокиль

Студент гр. 10404119 Рыхлицкий Д.А.
Научный руководитель Садоха М.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Кокильное литье, или литье в постоянные формы – это литье металла, осуществляемое свободной заливкой.

Кокиль – металлическая форма с естественным или принудительным охлаждением, заполняемая расплавленным металлом под действием гравитационных сил. Кокиль представляет собой форму многоразового использования. Поскольку металлические материалы значительно отличаются от неметаллических формовочных материалов большей теплопроводностью, прочностью, практически нулевыми газопроницаемостью и газотворностью, и др., то в кокиле создаются особые условия формирования отливок. Важным элементом кокиля является защитное покрытие его рабочей поверхности, которое позволяет регулировать интенсивность теплообмена между отливкой и формой, обеспечивает снижение термических напряжений в элементах кокиля, предохраняет рабочие поверхности кокиля от эрозионного разрушения. Кроме этого, покрытие создает в кокиле необходимый газовый режим, обеспечивает в некоторых случаях поверхностное модифицирование и легирование отливки, изменяет газопроницаемость вентиляционных устройств, а также воздействует на силу трения между отливкой и кокилем, что позволяет улучшить выбиваемость отливки из кокиля. В процессе термического и механического взаимодействия между отливкой и кокилем в процессе кристаллизации и охлаждения отливки нередко возникает больший или меньший газовый зазор. Его влияние в термическом отношении аналогично влиянию защитного покрытия.

Общие требования к отливкам, получаемые в кокилях, следующие: габаритные размеры отливок должны быть как можно меньшими, а их конфигурация должна обеспечивать возможность использования кокилей с плоскими разъемами и металлическими стержнями, число разъемов формы и число стержней должны быть минимальными; необходимо предусмотреть обтекаемую конфигурацию отливок - без острых углов, без резких переходов от одной поверхности к другой, без высоких ребер и выступов, без глубоких отверстий и карманов; необходимо выбирать оптимальные толщину и уклоны стенок отливок, чтобы обеспечить наилучшие условия заливки и питания всех элементов; в отливках по возможности должно быть предусмотрено такое сочетание конструктивных элементов, при котором минимально затрудняется усадка и обеспечивается легкая разборка формы.

Серые чугуны среди других марок чугунов наиболее часто используются для получения отливок методом литья в кокиль [1]. Они обладают хорошими литейными свойствами: высокой жидкотекучестью, небольшой усадкой (до 1 %), незначительным влиянием газосодержания на механические свойства, достаточно высоким сопротивлением образованию горячих трещин, малой склонностью к образованию усадочных раковин и пористости. Литейные свойства чугуна существенно зависят от его химического состава. С увеличением содержания углерода жидкотекучесть доэвтектических чугунов повышается, а заэвтектических уменьшается. При увеличении содержания кремния и фосфора жидкотекучесть чугуна повышается, влияние марганца и серы на жидкотекучесть металла незначительно.

Чугунные отливки, полученные в кокилях, в меньшей степени подвержены образованию газовых дефектов, чем отливки, получаемые в песчаных формах, так как наряду с уменьшением источников газообразования в кокиле вследствие высокой скорости

охлаждения расплава газы, содержащиеся в нем, не успевают выделяться. Вместе с тем неправильная конструкция вентиляционной и литниковой систем, нарушения при окраске кокилей и подготовке расплава создают дополнительные риски образования газовых дефектов в отливке.

При производстве в кокиль отливок из высокопрочного чугуна необходимо учитывать, что литейные свойства высокопрочного чугуна во многом определяются структурой сплава, прежде всего наличием шаровидного графита, и имеют ряд особенностей по сравнению с серым чугуном [1]. Так линейная усадка отливок из высокопрочного чугуна значительно больше (1,17 – 2%), чем отливок из серого чугуна, поэтому для питания массивных узлов отливки необходимо применять питающие бобышки и прибыли. При этом предсудачное расширение высокопрочного чугуна в 2 – 3 раза больше, чем у серого чугуна, что снижает вероятность образования в отливках горячих трещин. Высокопрочные чугуны склонны к образованию холодных трещин.

Имеются и другие особенности производства отливок из высокопрочного чугуна. При модифицировании магний из модификатора и сера, содержащаяся в чугуне, образуют сульфиды магния, вследствие чего в структуре отливки появляются «темные пятна», которые отрицательно влияют на служебные характеристики металла. Для их устранения понижают содержание серы в чугуне, обрабатывая его флюсами (криолитом, плавиковым шпатом и т.д.). Высокопрочные чугуны после модифицирования магнием обладают повышенной окисляемостью. Пленки оксидов могут содержаться в металле отливки и механические свойства его снижаются.

Для снижения внутренних напряжений в отливках из чугуна с шаровидным графитом проводят их отжиг по режиму: нагрев до 550 – 650°C, выдержка при температуре нагрева 2 – 5 ч в зависимости от конфигурации и толщины стенки отливки. Для получения перлитной структуры проводят нормализацию по режиму: нагрев до 900 – 950°C, выдержка 1 – 3 ч и охлаждение на воздухе. Для получения высоких механических свойств и пластичности проводят изотермическую закалку по режиму: нагрев до 850°C, выдержка при температуре нагрева 2 – 2,5 ч и охлаждение в масле, нагретом до 300 – 350°C.

Список использованных источников

1. Садоха, М. А. Литейные сплавы и плавка: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» / М. А. Садоха, Ф. И. Рудницкий, В. А. Калининченко. – Минск: БНТУ, 2022. – 120 с.