

**Разработка методов выбора технологических элементов с различными теплофизическими свойствами для снижения литейных дефектов, возникающих при изготовлении крупногабаритных стальных отливок**

Студентка гр. 10405520 Ткачева А.А.  
Научный руководитель - Фасевич Ю.Н.  
Белорусский национальный технический университет

Получение качественной бездефектной крупногабаритной стальной отливки является в настоящее время весьма сложной, зачастую неразрешимой задачей. Вызвано это тремя обстоятельствами: геометрией отливки, теплофизическими свойствами формовочных и стержневых материалов, литейными и физическими свойствами материала отливки стали.

С точки зрения получения качественной бездефектной отливки технологичной является конструкция отливки без массивных узлов, прямых углов, резких переходов от одной части отливки к другой.

Промышленные крупногабаритные отливки, как правило, имеют весьма сложную геометрию, со стенками различной толщины, отдельными массивными частями, прямыми углами и т. д.

В процессе затвердевания такой неравностенной отливки возникает продольный градиент температур между отдельными частями отливки вследствие различной скорости охлаждения, приводящей к неравномерной усадке. Возникают внутренние литейные напряжения, приводящие к образованию горячих трещин, усадочной пористости, утяжин и других дефектов.

Ситуация усугубляется тем, что сталь – нетехнологичный материал, имеет большую литейную усадку и плохую жидкотекучесть при заполнении формы. Это также оказывает большое влияние на процесс формирования отливки [1].

Формовочные смеси (оформляющие наружный контур отливки) и стержневые смеси (формирующие внутренний контур отливки) имеют различные теплофизические свойства, изменяющиеся по нелинейному закону при прогреве формы и стержня в процессе затвердевания отливки. Это приводит к возникновению поперечного температурного градиента по сечению массивной части отливки – к несимметричному охлаждению. Более горячие слои поверхности отливки испытывают напряжения сжатия, а более охлажденные слои – напряжения растяжения. Продольные и поперечные напряжения суммируются и могут превышать предел прочности материала при данной температуре. Поэтому сложные и многогранные процессы, протекающие в процессе затвердевания стальной крупногабаритной отливки, приводят к возникновению многочисленных дефектов – горячих трещин, усадочной пористости, утяжин, ужимин, усадочных раковин, сетовидной пористости и др.

Решение этой проблемы в литейном производстве известно давно – организация одновременного затвердевания всех частей отливки путем использования холодильников, теплоизолирующих вставок, прибылей и других элементов, регулирующих процесс затвердевания.

Выбор массы, размеров, теплофизических характеристик и других свойств этих элементов в настоящее время выполняется на основе производственного опыта. Эти рекомендации носят частный характер и не учитывают всей сложности процесса формирования структуры и свойств стальной крупногабаритной отливки.

Поэтому на практике для сложных крупногабаритных стальных отливок не удается получить удовлетворительное для практики решение, как следствие, наблюдается высокий процент дефектов и брака.

Решение этой весьма сложной производственной задачи возможно только на основе учета всех процессов, протекающих при затвердевании отливки в сложной трехмерной системе «форма-отливка-стержень».

Предполагается, что для решения этой сложной научно-практической задачи будут разработаны методы компьютерного моделирования, позволяющие проанализировать тепловые, гидродинамические, усадочные и деформационные процессы, протекающие при формировании отливки в трехмерной системе «форма-отливка-стержень», и на этой основе разработать методы выбора технологических элементов для управления процессом формирования отливки [2].

При выполнении исследования планируется разработать методы выбора технологических элементов с различными теплофизическими свойствами для снижения литейных дефектов, возникающих при изготовлении крупногабаритных стальных отливок, что позволит:

- предложить новые подходы для управления процессом затвердевания отливки с помощью выбора технологических элементов с необходимыми теплофизическими свойствами (холодильников, теплоизолирующих вставок, прибылей) и положения их на проблемных участках формы;

- снизить расход металла и энергозатраты на получение крупногабаритных отливок, увеличить выход годного литья.

### **Список использованных источников**

1. Анализ процессов формирования отливок литьем в формы, полученных с учетом теплофизического режима заполнения / Ю. Н. Фасевич // 75-я научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов, аспирантов БНТУ, / – Минск : БНТУ, 2022. - С. 55-59;

2. Практическая реализация применения алгоритма проектирования для управления процессом структурообразования отливок / Ю. Н. Фасевич, И. Н. Ушакова // 74-я научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов, аспирантов БНТУ, / сост. : А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 31.