

УДК 621.74

Р.В.Желателева (асп., каф. ФХЛСиП), И.А.Матвеев, к.т.н., доц.

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОТЛИВКИ И ФОРМЫ В ПЕРИОД ЗАТВЕРДЕВАНИЯ И ОХЛАЖДЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

Правильное управление большим комплексом конструктивно-технологических факторов при формировании отливок определяет их качество. Деформационные процессы здесь играют весьма важную роль. Они определяют наличие в отливке остаточных напряжений, горячих и холодных трещин, коробление, размерную точность отливок. Имеют место также дефекты структуры которые влияют на изменение механических свойств стали. Каждая отливка имеет свои особенности напряженного состояния и его оценка возможна при конкретном анализе, учитывающую технологию литья, конструкцию отливки и свойства сплава.

В практике производства крупных стальных отливок обычно оценивают величину литейной усадки 1.5% или 2.0%, на основании обмера главных фактических размеров. Другие размеры, как правило, в различных частях одной и той же отливки имеют самую разнообразную величину линейной усадки. В связи с этим, применительно к одной и той же отливке вводится понятие дифференцированной усадки. Для более точного изготовления такой отливки необходимо предусматривать при изготовлении моделей дифференцированный припуск на усадку различных ее частей.

В условиях единичного производства отливок нельзя рассчитывать на корректировку размеров модели по результатам разметки первой отливки, каждое грубое отступление может серьезно повлиять на стоимость и сроки изготовления отливки. В целях облегчения определения литейной усадки в каждом конкретном случае, за основу следует брать значения составленные на основе диаграммы Василевского П.Ф., построенной по данным разметки самых разнообразных литейных деталей.

При построении диаграммы рассматриваемые отливки были разделены на следующие 4 группы в зависимости от толщины стенок: < 30 мм, =30-60 мм, =60-100 мм, >100 мм. За основу были приняты данные по усадке отливок из углеродистой стали.

Согласно данным, литейная усадка отливок из углеродистой стали принимается в зависимости от толщины стенок в пределах 1,08-2,10%. Литейная усадка отливки из определенной стали принимается в зависимости от геометрической формы литой детали, ее габаритных размеров, толщины стенок, а также сопротивление стенок формы действию сил сжатия, развивающихся при усадке стали.

При использовании таблицы иногда требуется учитывать специфические особенности конструкции некоторых литых деталей, которые должны вызывать отклонения от усадки, принимаемой для других деталей аналогичных размеров. При изготовлении отливок из высоколегированных сталей литейную усадку устанавливают по таблице и в зависимости от состава стали и соответственно класса стали по структуре и умножают на поправочный коэффициент, руководствуясь таблицей.

Для получения удовлетворительных результатов по определению литейной усадки необходимо учитывать, что диаграмма составлена без учета явлений коробления отливок, вследствие которых нередко отдельные размеры отливок получаются большими, чем даже размеры модели. Кроме того, приходится учитывать влияние линейной усадки стали на положение каждого участка отливки в отдельности.

В процессе проектирования технологического процесса изготовления стальных отливок в песчаных формах, вопрос назначения величины литейной усадки для конкретных

условий является наиболее важным для формирования уровня размерной точности. При этом конфигурация отливки влияет на механизм силового взаимодействия между отливкой и формой, а также между различными частями отливки. Кроме того, имеет место искажение размеров в процессе термической обработки отливки. Влияние всех этих факторов приходится учитывать технологу на интуитивном уровне при выборе значения величины принимаемой линейной усадки. В настоящее время нет удовлетворительных по точности рекомендаций или правил по её определению.

Поправочные коэффициенты, учитываемые при определении литейной усадки по диаграмме.

Класс стали по структуре	Марка стали	Поправочный коэф.
Ферритный, полуферритный	0X25Ю5	1.25
Мартенситно-ферритный	20X13Л, 10X13Л, 40X9C2Л	1.1
Мартенситный	20X13НЛ	1.1
Аустенитно-мартенситный	50X14Н7МЛ, 10X18Н4Г4Л	1.2 - 1.3
Аустенитно-ферритный	10X20Н12ТЛ	1.3
Аустенитный	10X18Н9Т, 110Г13Л	1.3 - 1.4

В сложных отливках нередко имеют место значительные отклонения отдельных размеров от ожидаемого в следствии коробления или сложного механизма взаимодействия отливки и формы. В этой связи технолог, как правило, заведомо увеличивает величину припусков на механическую обработку сверх нормативных, что приводит к резкому возрастанию затрат на механическую обработку и увеличению расхода металла.

Простое накопление опытных данных с последующим усреднением значений усадки не даёт возможности их эффективно использовать. Накопление данных о соответствии требуемых чертежом размеров и размеров модели, формы и готовой отливки проводилось раздельно, применительно к определенным конфигурациям, типам размеров, и в определенных направлениях, с учётом различных размерных баз. При этом фиксировалась также длина и толщина нормируемого элемента, склонность к короблению и другие факторы способные исказить данный размер отливки.

Была создана информационная система в виде банка данных, который представляет собой группу ниже перечисленных связанных между собой баз данных содержащих однородную информацию:

- 1) База исходных данных отливок: содержит шифры наименований, номера чертежей, массы, чертежи и технологии изготовления отливок, выполненные средствами АВТОКАДА;
- 2) Список марок сталей и их шифры;
- 3) Список наименований типов отливок, различающихся по конфигурации в соответствии с принятой классификацией отливок, и шифр конфигурации;
- 4) Список возможных типов размерных баз различающихся по их положению в отливке, которые позволяют фиксировать отклонения размеров в связи с короблением отливок и (или) сложным силовым взаимодействием между отливкой и формой;
- 5) Список возможных типов размера, различающихся по направлениям относительно базовых элементов отливки, позволяющих фиксировать отклонения при формировании данного чертёжного размера за счёт различия силового взаимодействия между отливкой и формой для различных участков отливки, и шифр типа размера;
- 6) Список измерений- содержащий номинальный размер, описанные выше сведения и набор указанных шифров, характеризующих данное измерение.

Разработанная информационная система включает в себя функции ввода, дополнения и корректировки данных.

При группировке данных измерений одновременно по трем признакам (типу отливки, типу размерной базы и типу размера) установлено, что для одинаковых по конфигурации

отливок у одинаковых типов размеров и баз, значения фактической усадки имеют незначительный разброс.

Несмотря на большой объём фактических реализованных усадок, имеющих в системе, этот объём не обеспечивает практические потребности технологического проектирования. Для пополнения перечня значений реализованной усадки, в широком диапазоне конфигураций отливок необходимо создать для каждого типа отливки свою математическую модель, решаемую программным путём, которая имитирует схему силового взаимодействия отливки с формой во времени.

Рассмотренная информационная система включает в себя комплекс программ решающих задачи накопления данных, их обработки, а также функции системы автоматизированного проектирования основанной на информации ГОСТа и результатах обработки измерений банка данных системы.