



АВТОТЕКС

127562, Москва, ул.Каргопольская, 18а

E-mail: avtotex@nl.n.ru

Тел.:(499) 907-50-00; 907-52-55; факс: 907-21-50



ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Ученому секретарю
диссертационного совета

Д 212.125.16

к.т.н., А.Р. Палтиевич

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, д 4

ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н., Буданова Е.Н. на диссертационную работу Ларичева Николая Сергеевича «Исследование процесса образования пористости при затрудненной усадке и разработка методов расчета питающих систем фасонных отливок», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – «Литейное производство»

Актуальность работы.

В настоящее время на любом современном предприятии применяется 3D-моделирование литейных технологий, но отношение к ним на предприятиях не однозначное. Это связано с тем, что очень часто результаты математического моделирования не совпадают с тем, что получают литейщики, что вызывает недоверие к результатам расчетов, увеличивает время технологической подготовки и затраты на освоение продукции.

Поэтому представленная диссертация посвящена исследованию нового фактора образования пористости, еще не учтенного в программах математического моделирования литейных процессов, что позволяет уточнить результаты моделирования, а, соответственно, уменьшить затраты на производство отливок из различных сплавов.

Проблема образования усадочной пористости в отливках железнодорожного назначения на сегодняшний день является актуальной в связи с тем, что не выявленные на заводе-изготовителе дефекты

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх, №
"19" 04 2019 г.

усадочного характера служат очагом зарождения усталостных трещин, которые являются одной из причин сходов вагонов.

Структура работы.

Диссертационная работа изложена на 142 страницах, состоит из введения, 4 глав, общих выводов, библиографического списка из 106 наименований российских и зарубежных источников, 19 таблиц и 52 рисунков.

Содержание работы.

В введении приведено обоснование актуальности работы, определены цель и основные научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе при классификации внутренних усадочных дефектов автором показано отсутствие четких границ при идентификации разных типов дефектов, а также разночтения в применяемой терминологии. Для дальнейшего использования классификации дефектов предложено связать пороговые значения размеров пористости с методами контроля. Также в качестве количественной характеристики оценки пористости взято определение процента пористости.

Аналогично предложенной классификации усадочных дефектов на основании литературного обзора предложено деление действующих факторов на размерные уровни. Показано, что одним из факторов образования пористости, отсутствующим в расчетных моделях, является напряженно-деформированное состояние, в то время как его вклад в образование пористости соизмерим с усадочными процессами.

Из результатов анализа применяемых критериев пористости принято для проведения исследования воспользоваться критерием пористости K_1 , разработанным на кафедре Литейные технологии МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Во второй главе выполнен анализ влияния фактора затрудненной усадки на процессы, происходящие во время затвердевания.

В качестве отправной точки для дальнейшего исследования, автор принял изменение доли твердой фазы в результате деформации двухфазной зоны. В результате была получена зависимость изменения доли твердой фазы от величины деформаций при плоском деформированном состоянии. Выразив действующие значения деформации через коэффициент локализации деформации в тепловом узле, автор смог внести в расчет геометрию отливки.

Рассмотренная зависимость была использована для расчета падения давления в двухфазной зоне в результате фильтрационного течения. Определив скорость фильтрационного течения из преобразования уравнения неразрывности, и подставив ее в уравнение Дарси, было получено выражение, описывающее вклад усадки и деформации в перепад давления по ширине двухфазной зоны. Из анализа зависимости перепада давления от степени затруднения линейной усадки показано, что влияние деформированного состояния на образование пористости

существенно и его необходимо учитывать как в программах математического моделирования, так и при разработки технологического процесса изготовления отливок.

Далее в работе предлагается способ учета влияния деформации на образование пористости при компьютерном моделировании путем использования разработанного критерия образования пористости. Также приведена математическая модель затвердевания расплава в песчаной форме с учетом деформации двухфазной зоны.

В третьей главе определены зависимости величины пористости от степени затруднения свободной линейной усадки в тепловом узле. Для этого были разработаны пробы, и проведено исследование полученных образцов. В качестве методов контроля использовались как классическое изготовление металлографических шлифов, так и современные методы компьютерной томографии.

Пробы были разработаны таким образом, чтобы единственным отличием при их затвердевании было наличие или отсутствие фактора затрудненной усадки при прочих равных тепловых условиях. Из обработки результатов проведенных экспериментов получены зависимости изменения пористости от величины затрудненной усадки для исследуемых материалов.

В четвертой главе предлагается два метода борьбы с усадочными дефектами, возникающими по причине затрудненной усадки: корректировка тепловой составляющей (корректировка габаритов прибылей) и изменение деформированного состояния (распределение локализованной усадки по дополнительным тепловым узлам).

Для корректировки выбраны методы расчета прибылей Пржибыла и Василевского-Назаратина. На приведенных примерах была показана эффективность работы скорректированных прибылей относительно стандартных. Показано, что установка скорректированной прибыли способна уменьшить пористость в тепловом узле почти в 2,5 раза.

В работе рассмотрен второй метод борьбы с усадочными дефектами – распределение локализованной усадки по дополнительным тепловым узлам. Для правильной реализации данного метода была разработана методика расчета коэффициентов локализации деформации по тепловым узлам.

В работе рассмотрено затвердевание отливок вагонной тележки: «рама боковая» и «балка надрессорная». Анализ результатов расчетов позволяет сделать вывод, что практическое применение разработанных методик будет способствовать достижению положительного эффекта относительно устранения усадочных дефектов из тела отливки.

Автореферат диссертации Ларичева Н.С. в полной мере отражает содержание диссертации и удовлетворяет требованиям по оформлению.

Тематика диссертации Ларичева Н.С., ее содержание и основные полученные результаты соответствуют требованиям паспорта научной специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Научная новизна работы определяется следующим:

1. Предложено уточнение математической модели образования усадочной пористости, учитывающее действие фактора затрудненной усадки, путем установления взаимосвязи между плоским деформированным состоянием и фильтрационными процессами, происходящими во время затвердевания.
2. установлена зависимость величины пористости от степени затруднения свободной линейной усадки при затвердевании сплава в литейной форме.
3. Разработан критерий пористости, позволяющий повысить точность прогноза появления усадочных дефектов в отливке.

Практическая ценность диссертационной работы:

- разработана методика определения коэффициентов локализации деформации в тепловых узлах фасонных отливок;
- разработана методика расчета питающих систем отливок с учетом влияния затрудненной усадки на образование пористости для фасонных отливок;
- разработаны номограммы для определения размеров прибылей при разных значениях коэффициента локализации деформации в тепловом узле;
- внедрение результатов диссертационной работы на «Воронежском механическом заводе» – филиале АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»;
- разработанные математические модели и методические указания к практическим занятиям, используются в учебном процессе на кафедре «Литейные технологии» ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Достоверность основных положений диссертации подтверждается критическим анализом состояния вопроса, комплексным использованием современных методов исследований, публикациями автора, апробацией полученных результатов на конференциях, опробованием новой технологии на предприятиях.

По диссертации имеются следующие **замечания**:

1. В диссертации не рассмотрены вопросы влияния модифицирования сталей и сплавов на затрудненную усадку.
2. В автореферате в общих словах приведена методика расчета коэффициентов локализации деформации для фасонной отливки.
3. В диссертации не показано применение на реальной отливке предложенного на стр. 113 метода распределения затрудненной усадки.
4. В диссертации на стр. 87 не приведена цветовая шкала усадочных дефектов.

Заключение.

Диссертация Ларичева Н.С. является самостоятельным и полностью завершенным научным исследованием, направленным на решение актуальной задачи совершенствования технологии литья крупногабаритных корпусных отливок.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, имеет большое практическое значение, ее результаты успешно опробованы в промышленности.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, а опубликованные работы дают достаточно полное представление об основных результатах исследований и разработок.

По научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденным Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Ларичев Николай Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 «Литейное производство».

Генеральный директор
ЗАО «НТЦ «Автотекс»,
кандидат технических наук



Буданов Е.Н.

Специальность: 05.16.04 «Литейное производство»

Место работы: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр «Автотекс»

Адрес: 127562, г. Москва, Каргопольская ул., д. 18/1

Должность: генеральный директор

Телефон: +7 (499) 907-50-00

e-mail: hws-moscow@nln.ru