

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу
Косовича Александра Александровича
на тему «Повышение качества автомобильных колес
из алюминиевых сплавов при литье под низким давлением
путем применения новых разделительных покрытий»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
05.16.04 – Литейное производство

Актуальность диссертации

При изготовлении автомобильных колес методом литья под низким давлением характерным является возникновение поверхностных и подповерхностных дефектов, что обусловлено наличием в кристаллизующемся расплаве двухфазной области, в которой одновременно существуют твердая и жидкая фазы. Ширина этой переходной области, играющей ключевую роль в формировании структуры колеса, непосредственно зависит от интенсивности отвода теплоты к пресс-форме.

В связи с этим разработана комплекс технологических решений, направленных на повышение качества автомобильных колес при литье под низким давлением за счет использования теплопроводящих и теплоизолирующих разделительных покрытий пресс-форм, является актуальной.

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 137 наименований и 6 приложений, в том числе в приложении 1 представлен патент на разработанное соискателем теплопроводящее покрытие пресс-форм. Приложения 2-5 содержат акты промышленной апробации разработанных покрытий в условиях ООО «КиК», приложение 6 – акт внедрения результатов диссертационного исследования в учебный процесс ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

Текст диссертации содержит 117 страниц, включая список литературы с 94 по 108 страницы. Диссертация включает в себя 20 таблиц и 57 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы ее основная цель и задачи, приведены основные положения, выносимые на защиту, а также показана практическая значимость результатов работы.

В первой главе представлен обзор технической литературы, касающийся изготовления автомобильных колес литьем под низким давлением и сопутствующих проблем, связанных с возникновением дефектов отливок, технологиями защиты пресс-форм, взаимосвязи брака и применяемых разделительных покрытий.

Анализ результатов теоретических исследований многих авторов в этой области позволил установить, что в настоящее время для автомобильной промышленности, в частности производителей фасонных алюминиевых деталей и элементов, актуальной является комплексная задача по улучшению качества отливок, защите рабочей поверхности пресс-форм от воздействия расплава и продлению срока их эксплуатации, снижению производственных затрат.

Применительно к производству легкосплавных колес решение данной задачи заключается в нанесении на пресс-формы специализированных разделительных покрытий и не требует изменения технологического процесса, экономических вложений на модернизацию оборудования.

В то же время, рациональное применение и разработка эффективных покрытий зависят от понимания тепловых процессов, протекающих в системе «расплав – разделительное покрытие – пресс-форма». Однако данный вопрос, наряду с совокупным влиянием теплофизических свойств, структуры и шероховатости слоя покрытия на качество поверхности отливок при литье под низким давлением, остается слабо изученным в свете современных исследований.

В результате анализа литературных данных были сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе изложена методика экспериментальных исследований и описано применяемое оборудование. При этом использованы как общеизвестные методики ГОСТ, так и современные методы. Перечислены характеристики материалов для проведения лабораторных исследований.

В том числе фракционный состав наполнителя разрабатываемых покрытий определяли с помощью лазерного гранулометра Fritsch ANALYSETTE 22 MicroTec. Измерение шероховатости слоя покрытия проводилось профилометром TR200. Коэффициент теплопроводности оценивали по методу лазерной вспышки на установке NETZSCH LFA 457 MicroFlash. Газотворность покрытий определялась на термоанализаторе TA Instruments SDT Q600, совмещенном с ИК-Фурье спектрометром и газовой кюветой.

В третьей главе приведены экспериментальные исследования по разработке составов теплопроводящих и теплоизолирующих разделительных покрытий, а также сравнение их свойств с серийно применяемыми зарубежными аналогами. Представлены результаты компьютерного моделирования, показывающие возможность использования разработанных покрытий при литье колес под низким давлением.

В четвертой главе приведены результаты промышленной апробации разработанных разделительных покрытий, проведенной с апреля 2015 по июнь 2016 гг. на участке подготовки пресс-форм и в литейном цехе ООО «КиК» (г. Красноярск). Отливки колес получали на одной и той же литейной машине, после чего они проходили отбраковку по рентген-контролю. За период испытаний было отлито более 4 500 экспериментальных колес

Научная новизна

1. Установлено влияние содержания связующего (жидкого стекла) на технологические свойства водорастворимых разделительных покрытий

пресс-форм для литья под низким давлением, что позволило определить его оптимальное содержание, равное 44–65 % при соотношениях наполнителя и связующего близких к 1:1,1–1,2 и среднем размере частиц минеральных и оксидных наполнителей от 0,2 до 25 мкм.

2. На основании проведенных исследований и анализа кинетики газовыделения установлено, что уменьшение газотворности разработанных покрытий при их нагреве до 690–720 °С позволяет снизить на 20 % количество газовых дефектов колес при литье под низким давлением.
3. Путем компьютерного моделирования кристаллизации отливок при литье под низким давлением установлено, что разработанное теплопроводящее покрытие в процессе теплообмена в системе «расплав – разделительное покрытие – пресс-форма» ускоряет кристаллизацию колеса на 2,1 с, а теплоизоляционное - замедляет на 1,3 с, что позволяет выравнивать кристаллизацию отливки и повышать ее качество.
4. Изучено совместное влияние профиля поверхности покрытия и его теплопроводности и установлено, что впадины профиля способствуют формированию воздушных зазоров, в которых прослойки воздуха выступают в роли тепловых микроизоляторов и ослабляют теплопередачу, нивелируя влияние коэффициента теплопроводности разделительного слоя, в то же время острые выступы на поверхности покрытия стягивают оксидные пленки к краям потока металла, преодолевающего окрашенный участок формы, тем самым очищая его и повышая выход годного литья до 10 % в зависимости от модели колеса.

Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в том, что с использованием современных методов, приборов и оборудования разработано технологическое решение по снижению брака легкосплавных колес по термическим, газовым и усадочным дефектам, заключающееся в

применении разделительных покрытий с заданными свойствами. Суммарное снижение брака по данным группам дефектов в среднем составило 30 %.

Предложен состав теплопроводящего покрытия, обладающий следующими свойствами в сравнении с зарубежными аналогами: седиментационная устойчивость увеличена на 20 %, приведенная прочность – в 4,5 раза, на 50 % снижена газотворность, средний прирост формозаполняемости сплава АК12 по окрашенной спиральной пробе составляет 9 см.

Разработаны рекомендации по технологии приготовления и нанесения теплоизолирующего покрытия, обладающего плотностью 1110 кг/м³, седиментационной устойчивостью (через 3 ч) 40–45 %, приведенной прочностью 130 кг/мм, на 25 % меньшей газотворностью в сравнении с зарубежными аналогами.

По результатам работы получены охранные документы на объекты интеллектуальной собственности (приложение 1).

Разработанные составы покрытий прошли широкую производственную проверку с положительным эффектом в условиях ООО «КиК», что подтверждено актами о результатах испытаний (приложения 2-5).

Результаты исследований внедрены в учебный процесс (приложение 6).

Достоверность результатов работы

Результаты работы являются достоверными и обеспечиваются большим объемом экспериментальных исследований, согласованностью опытных данных лабораторных и промышленных исследований, отсутствием противоречий с данными теории и практики литейного производства полученными другими авторами, применением современных методов анализа результатов проведенных экспериментов с использованием новейшего оборудования, теоретическим и практическим анализом металлургических процессов.

Апробация результатов работы

Апробация работы проведена на X Всероссийской научно-технической конференции «Молодежь и наука» (Красноярск, 2014 г.); VI, VII и VIII Международном конгрессе и выставке «Цветные металлы и минералы» (Красноярск, 2014–2016 гг.); LV Международной научно-практической конференции «Технические науки – от теории к практике» (Новосибирск, 2016 г.); VIII Международной конференции по научному развитию в Евразии (Вена, 2016 г.); II Международной научно-практической конференции «Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего» (Кемерово, 2016 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития литейных технологий и оборудования в цифровую эпоху» (Москва, 2016 г.); II Международной научно-практической конференции «Современные технологии в машиностроении и литейном производстве» (Чебоксары, 2016 г.).

Замечания по работе

1. Наименование диссертационной работы отличается от цели работы «Повышение качества автомобильных колес из алюминиевых сплавов при литье под низким давлением путем применения разделительных покрытий». Отсюда следует, что предотвращение образования подповерхностных дефектов является следствием применения разделительных покрытий (стр. 4 автореферата и стр. 6 диссертационной работы).
2. По рисунку 1 в автореферате и рисунку 1.6 в диссертации (глава 1) «Влияние параметров регулирования качества разделительных покрытий на предотвращение дефектов колес» (стр. 9 автореферата) имеются ряд замечаний:
 - 2.1 Целесообразно было бы отдельно рассматривать влияние наполнителя и связующего, а не смешивать их воедино в количественном отношении.

2.2 Рассматриваются только 8 свойств (теплопроводность, термическая стойкость, шероховатость слоя покрытия, эрозионная стойкость, адгезия к форме, газотворность, продолжительность высыхания, гигроскопичность), но не изучены: проникающая способность краски, когезионные свойства, седиментационная устойчивость покрытий, кроющая способность, огнеупорность разработанных противопригарных покрытий.

2.3 В разделе «Дефекты колес» (глава 1) следует, что «термическая стойкость и эрозионная стойкость» могут послужить причиной возникновения «нежелательных фаз», что это означает, какие «нежелательные фазы»? Следовало бы расшифровать.

3. Диссертант приводит ссылки на работы [8, 37-43, 52-78], однако по вопросам разработки и применения противопригарных покрытий имеется монография профессоров И.Е. Илларионова и Ю.П. Васина «Формовочные материалы и смеси» часть II, Чебоксары, издательство при Чувашском госуниверситете, 1995. 288 с. Глава 7 «Пригар на отливках и противопригарные покрытия...» с. 208-267, где приведены подробные сведения по многим видам и составам противопригарных покрытий и их применению для производства отливок. На данный источник диссертант не сделал ссылку.

4. Перед заливкой жидкого металла в металлическую форму, как обычно, она подогревается, однако автор нигде об этом не указывает.

5. В разделе «Практическая значимость работы автореферата» стр. 5 и 13 указан патент № 2604163 «Разделительное покрытие для литейных пресс-форм», но не известно, какой страны патент: РФ или других стран?

6. Пункт 4 стр. 6 автореферата указан экономический эффект 850 тыс. руб. в год, но не известно в ценах какого года и за счет каких статей?

7. Абзац 1 стр. 8 автореферата пропущено слово «покрытий» в предложении «... специальных разделительных теплоизолирующих и теплопроводящих...».

8. Глава 2 для рисунков 2.2-2.8 не дана легенда, поясняющая обозначения абсцисс и ординат.
9. Глава 2 страница 45 говорится об использовании методики определения прочности на истирание. Как данные подобного лабораторного анализа могут быть сопоставлены с реальными испытаниями?
10. Страница 48 указано, что использовались микроскопы Carl Zeiss Stemi 2000-C и OLYMPUS GX51. Нет пояснения, почему использовалось разное оборудование.
11. Глава 3 рисунки 3.8, 3.9 и 3.14, 3.15 информация частично представлена на русском и английском языках. Нет единообразия.
12. Глава 3 стр. 62. Приводится рисунок 3.7 «Микро и макроструктура слоя, нанесенного покрытия после высыхания», но не известно, при каком увеличении выполнены снимки?
13. Глава 3 не приведены сравнительные данные по газотворности известных и разработанных покрытий при различных температурах.
14. В главе 4 указано, что с разработанными покрытиями отлито более 4500 опытных колес, тогда как в таблицах 4.2-4.4 и 4.6-4.8 при подсчете брака цифры отличаются на порядок.
15. При выполнении исследования отливки получали из сплава АК12, тем не менее в тексте не представлен его состав.

Однако отмеченные замечания не изменяют положительной оценки диссертационной работы и ни в коей мере не снижают ее научную и практическую значимость. Замечания высказаны в форме пожеланий.

Оценка содержания диссертации

Диссертация написана грамотно, четким техническим языком. Автореферат соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отражает ее основные положения. Результаты исследований в достаточной

мере представлены в научной печати и обсуждены на конференциях различного уровня. По результатам работы опубликовано 15 печатных трудов и тезисов докладов, из них 4 из перечня журналов, рекомендуемых ВАК, 1 монография, 1 патент РФ на изобретение.

Заключение по работе

Представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертация Косовича Александра Александровича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеющей научную новизну и практическую значимость, выполнена автором самостоятельно.

Материалы диссертации соответствуют паспорту специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Полученные автором результаты можно квалифицировать как решение научной проблемы в области литейного производства, направленной на повышение качества автомобильных колес при литье под низким давлением за счет предотвращения образования подповерхностных дефектов путем применения разделительных покрытий, выполненных на основе отечественного сырья (тальк, корунд, мусковит, диоксид титана и др.) и позволяющих регулировать тепловые процессы в системе «расплав – разделительное покрытие – пресс-форма».

По объему научных исследований, научной новизне, уровню основных результатов и другим квалификационным признакам диссертационная работа на тему «Повышение качества автомобильных колес из алюминиевых сплавов при литье под низким давлением путем применения новых разделительных покрытий» отвечает требованиям ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, определенным

п. 9 «Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней и ученых званий» по специальности 05.16.04 – «Литейное производство», а ее автор Косович Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент:
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры
«Материаловедения и металлургических процессов»
ФГБОУ ВО «Чувашский
государственный университет им. И.Н. Ульянова»



428015, Приволжский федеральный округ,
Чувашская Республика, г. Чебоксары,
Московский пр-т, д. 15
e-mail: tmilp@rambler.ru
тел.: (88352) 45-39-39, 8-952-027-24-57

Илларионов
Илья Егорович
ю. 04. 18 г.

Подпись руки *Илларионов И. Е.*
заверяю
Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
И.А. Гордеева
ю. 04. 20 18 г.