

О Т З Ы В

официального оппонента Никитина Константина Владимировича на диссертационную работу Усольцева Евгения Алексеевича «Разработка технологии получения износостойких изделий из литых кобальтовых сплавов на основе кобальта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Актуальность темы диссертации

В связи с тем, что основной причиной выхода из строя нефтяных штанговых насосов является износ клапанных пар, решаемая в диссертационной работе Усольцева Е.А. задача по созданию способа получения клапанных пар с высокими ударно-абразивными и коррозионностойкими свойствами, безусловно, является актуальной.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трёх приложений. Объем работы составляет 115 страниц машинописного текста и включает в себя 62 рисунка, 21 таблицу и 91 литературных источника.

Во введении обоснована актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цели и задачи, представлена научная и практическая значимость, степень достоверности и апробация полученных результатов.

В первой главе проведен достаточно подробный анализ факторов, влияющих на выбор материала клапанной пары. Показано, что для большинства месторождений наиболее целесообразно использовать кобальтовый стеллит. Изучение литературных данных показало, что за рубежом клапанные пары из стеллитов (в основном Stellite 20) изготавливаются методом порошковой металлургии. Такие клапанные пары обладают целым рядом недостатков и в первую очередь остаточной пористостью, приводящей к снижению герметичности насосной установки.

Наибольший интерес представляет вторая глава диссертации, в которой автором была продемонстрирована нецелесообразность использования в качестве литейного порошкового сплава Stellite 20. Химический состав данного сплава был взят в качестве базового для создания литейного сплава и скорректирован с использованием метода расчета фазовых диаграмм CALPHAD для образования фазового состава, обеспечивающего максимальное сопротивление абразивному износу. В частности, основным критерием выбора пределов легирования сплава являлась минимизация содержания хрупкой и склонной к выкрашиванию при ударно-абразивном износе интерметаллидной μ фазы. Разработанные сплавы для седла и шара клапанной пары получили обозначение Mk1s и Mk1b соответственно. Определена температура гомогенизации, выдержка при которой в течение 30 минут перед разливкой позволяет уменьшить размер карбидов и интерметаллидов в сплаве на 20%.

В третьей главе представлены результаты исследования износостойкости наиболее распространенных кобальтовых стеллитов в сравнении с разработанными сплавами при различных видах износа. Показано, что сплавы Mk1s и Mk1b обладают износостойкостью, близкой к используемому в настоящий момент для клапанных пар Stellite 20, а в некоторых случаях даже превосходят его.

Четвертая глава посвящена исследованию основных теплофизических характеристик сплава, необходимых для осуществления компьютерного моделирования процессов заливки и затвердевания новых сплавов. С учетом полученных данных разработана технология получения литых заготовок клапанных пар, а также приведены её особенности, в частности использование тонкой сетки насечек для борьбы с замешиванием плены в тело отливки.

Представленное заключение по работе соответствует полученным результатам исследования и охватывает все разделы диссертации.

Достоверность результатов, полученных при исследовании структуры сплавов Mk1s и Mk1b, обусловлена использованием сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа, с обработкой данных при помощи компьютерных систем анализа изображений и расчета фазовых диаграмм. Отработка и внедрение технологии изготовления литых заготовок производились в литейном цехе №13 предприятия ООО «Литейное производство УБМ». Литые клапанные пары прошли промышленные испытания в ООО «РУСЭЛКОМ» и ООО ПКФ «АНТЕЙ», что подтверждается соответствующими актами.

Результаты работы были представлены на 2 научных конференциях международного уровня, опубликовано 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, одна публикация в БД Scopus. Автореферат диссертации отражает ее содержание.

По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Автор указывает, что модифицирование РЗМ-лигатурой не дало положительного результата, объясняя это присутствием большого количества карбидных включений, являющихся центрами кристаллизации. Отсутствует объяснение по причинам формирования крупных карбидов при использовании в качестве поверхностного модификатора алюмината кобальта.
2. Не проведен оптимизационный (регрессионный) анализ состава сплава, выбор компонентов основывается на фиксации сплава вблизи химического состава исходного Stellite 20.
3. Какое влияние оказывает кремний в расплаве, и, если его функция ограничивается раскислением, то почему в составе сплава есть его минимальное содержание?
4. Известно, что при кристаллизации отливок сферической формы в центре происходит формирование усадочной раковины. Не совсем

ясно, за счет чего удалось избавиться от усадочной раковины в центре отливки «Шар»?

5. В клапанной паре ШГН присутствует 2 элемента: шар и седло. В работе подробно описаны требования к шару, но не указано, какие требования предъявляются к седлу и что в этом направлении сделано.

Заключение

В целом, несмотря на высказанные замечания, представленная Усольцевым Е.А. диссертационная работа на тему «Разработка технологии получения износостойких изделий из литых кобальтовых сплавов на основе кобальта» является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой в области разработки литейных технологий, содержащей в себе решение актуальной технологической проблемы – разработку сплава для клапанных пар, не уступающего по своим свойствам применяемым в настоящий момент порошковым сплавам типа стеллит. Главная ценность работы состоит в том, что она доведена до логического конца – её результаты внедрены в производство.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», а её автор, **Усольцев Евгений Алексеевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 - Литейное производство.

Официальный оппонент
Никитин Константин Владимирович
доктор технических наук, профессор,
декан Факультета машиностроения,
металлургии и транспорта
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет»

Дата «1» декабре 2020 г.



_____ / К.В. Никитин /

443100, РФ, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244
Тел.: (846) 242-27-76; e-mail: kvn-6411@mail.ru

Подпись д.т.н. Никитина К.В. заверяю:
Ученый секретарь ФГБОУ ВО СамГТУ



Малиновская Юлия Александровна