

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.т.н., профессора Овчинникова Виктора Васильевича о диссертационной работе Малютина Константина Викторовича «Повышение износостойкости наплавленного слоя деталей из стали ВНЛ-3 в условиях высокотемпературного нагрева», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Диссертационная работа Малютина К.В. посвящена решению актуальной задачи – повышению износостойкости наплавленного слоя деталей из стали ВНЛ-3 в условиях высокотемпературного нагрева.

В качестве объекта исследования были выбраны образцы, вырезанные из башмаков посадочных устройств из стали ВНЛ-3, наплавленных с присадочным материалом в виде сплава X25Ni10B8. Формирование наплавленного слоя осуществлялось путем ручной аргонодуговой наплавки и газопорошковой лазерной наплавки со сканированием излучения.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований соискателем проведено изучение влияния показано, что при ручной аргонодуговой наплавке образование трещин в наплавленном слое происходило при повышенных температурах на стадии остывания наплавленного слоя. При этом трещины располагаются исключительно в пределах наплавленного слоя и в подложку из стали ВНЛ-3 не распространяются. Интенсивное образование трещин в наплавленном слое при аргонодуговой наплавке обусловлено наличием пика растягивающих напряжений в наплавленном слое и обогащением его растворенным водородом. Непрерывный контроль образцов с трещиной в наплавке из материала X25Ni10B8 в процессе испытаний электропотенциальным методом показал, что технологическая трещина в наплавке не проникает в основной материал до начала циклического нагружения. Показано, что наличие трещин в наплавленном слое существенно (примерно в 3 раза) увеличивает износ при трении образцов по сравнению с образцами без трещин в наплавленном слое при испытаниях при температурах 650–700 °С. С увеличением температуры испытаний до 900 °С наблюдается увеличение износа образцов без дефектов наплавленном слое и снижение влияния трещин на износ (коэффициент составил 1,45–1,50).

Выявлено влияние основных параметров процесса лазерной газопорошковой наплавки на формирование наплавленных валиков. Так снижение скорости перемещения лазерного излучения способствует уменьшению ширины единичного валика при увеличении степени перемешивания наплавленного металла. Высота наплавленного валика

увеличивается при увеличении мощности лазерного излучения. Увеличение мощности лазерного излучения также вызывает увеличение глубины проплавления подложки. Исследование макро- и микроструктуры наплавленных слоев показали, что они имеют игольчатое строение с хаотическим направлением роста кристаллов. Проявляется поперечное сечение столбчатых дендритов. После окончательного затвердевания свободные дендриты соприкасаются между собой. Кристаллы имеют центральную ось шириной в пределах 1–2 мкм, длина которой варьируется от 5 до 30 мкм. Эта ось по всей длине пересекается множеством двойников с расстоянием друг от друга от 1 до 2 мкм. Структура сплава аустенитно–ледобуритная с включениями сложных карбидов на основе хрома и кобальта с размерами в пределах 1–3 мкм. Измерение химического состава на всех покрытиях показало, что покрытие с перекрытием $k = 0,35$ в верхней части наплавки и в её центре содержит ~66,5% железа, с перекрытием $k = 0,5$ – 62,8%, с перекрытием $k = 0,72$ – 58,9%. На основании результатов проведенных исследований разработана технология лазерной газопорошковой наплавки поверхностей трения деталей, эксплуатирующихся при высоких температурах и нагрузках.

При выполнении диссертационной работы Малютин К.В. проявил себя как грамотный специалист, способный решать комплексные аналитические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам получения и диагностики модифицированных поверхностей. Соискателем получен ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и объективность которых не вызывает сомнения. Разработанные технологии, технологические принципы и рекомендации востребованы современной промышленностью, о чём свидетельствуют прилагаемые акты опробования.

Результаты, полученные в ходе диссертационных исследований Малютина К.В., используются в учебном процессе Московского политехнического университета, являясь составной частью оригинальных лекционных курсов для проведения практических и лабораторных занятий со студентами.

В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что очевидным образом отражает содержание автореферата и диссертационной работы.

Результаты работы достаточно полно опубликовано в 15 научных работах, из них 6 в изданиях, входящих в перечень ВАК доложены на 9 всероссийских и международных научных конференциях.

Считаю, что диссертация Малютина Константина Викторовича выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней

целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Материаловедение»
ФГАОУ ВО «Московский политехнический
университет»


29.09.2025

Овчинников Виктор
Васильевич

107023 г. Москва, ул. Большая Семеновская, д.
38
+7-962-967-55-11
e-mail: vikov1956@mail.ru

Подпись В.В. Овчинникова удостоверяю:

