В диссертационный совет 31.1.002.01

при НИЦ «Курчатовский институт»-ВИАМ

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рыжкова Петра Валерьевича «Усталостная долговечность жаропрочного никелевого сплава ВЖ159, полученного методом селективного лазерного сплавления», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение

Свойства деталей, изготовленных селективным лазерным сплавлением, во многом зависят от качества исходного порошка, режимов построения и последующей обработки. При этом удалить технологическую поверхность удаётся не на всех участках изделия. Для таких участков необходимы данные о влиянии шероховатости и приповерхностных дефектов на сопротивление разрушению. Этой задаче посвящена диссертация П. В. Рыжкова.

В работе исследован жаропрочный никелевый сплав ВЖ159. Автор сопоставил состояние поверхности и структуру материала с результатами испытаний на усталость и длительную прочность. По данным металлографии и исследования изломов определены особенности образования трещин в образцах с исходной и механически обработанной поверхностями.

Для технологии изготовления представляют интерес результаты исследования нижних наклонных поверхностей. В диапазоне углов 35–55° выявлено ухудшение качества поверхностного слоя. Для изученных режимов сплавления установлено пороговое значение угла около 55°. Эти данные позволяют обоснованнее выбирать ориентацию изделия при построении. Вместе с тем полученное значение следует относить к тем условиям изготовления, которые рассмотрены в работе.

При анализе причин снижения долговечности учтены газовые поры и мелкозернистый приповерхностный слой. Это существенная часть исследования, поскольку измерение одной шероховатости не даёт полного представления о состоянии материала в местах зарождения трещин. Результаты показывают необходимость совместного контроля рельефа поверхности и дефектов под ней.

Расчёт долговечности разделён на две стадии: зарождение трещины и её распространение. На первой стадии использован параметр Смита–Уотсона–Топпера, на второй — зависимость скорости роста трещины от размаха J-интеграла. Параметры циклического деформирования определены по экспериментальным петлям гистерезиса. Расчёты сопоставлены с результатами испытаний образцов различной геометрии и состояния поверхности.

Следует отметить результаты испытаний при разных температурах и видах нагружения. При циклическом нагружении до 650 °C повышенная шероховатость поверхности снижала долговечность. При испытаниях на длительную прочность при 800–1000 °C сопоставимого снижения вследствие повышенной шероховатости не установлено. Следовательно, требования к поверхности необходимо назначать с учётом условий работы детали.

Новые результаты получены в части влияния наклона поверхности при построении на состояние приповерхностного слоя и его последующее усталостное разрушение. Разработанная расчётная схема связывает экспериментальные характеристики циклического деформирования с оценкой числа циклов до разрушения. Практическую ценность имеют данные для выбора ориентации изделий и оценки долговечности участков, сохраняющих поверхность после сплавления.

По содержанию автореферата имеются следующие замечания.

1. Не вполне ясно, какие характеристики приповерхностных пор следует использовать при контроле материала для последующего расчёта долговечности. Желательно указать, что в исследованных условиях определяет опасность дефекта: его размер, глубина залегания или сочетание этих характеристик.

2. Не рассмотрен вопрос о воспроизводимости полученных зависимостей для разных партий порошка ВЖ159. Следовало бы обозначить, какие параметры модели необходимо определять заново при смене партии порошка или режима изготовления.

3. В автореферате желательно подробнее пояснить, как разграничивали влияние шероховатости и приповерхностной пористости на усталостную долговечность, поскольку оба фактора действуют одновременно.

Замечания относятся преимущественно к переносу результатов на производственные условия и не меняют положительной оценки работы.

Представленный автореферат отражает завершённое исследование влияния технологической поверхности на усталостную долговечность сплава ВЖ159. Экспериментальные результаты использованы для разработки и проверки метода расчёта, учитывающего зарождение и рост трещины.

Диссертация Рыжкова Петра Валерьевича соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Я, Токарева Наталья Валерьевна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

К.т.н., заместитель начальника технического отдела - начальник бюро глубокого передела АО «Металлургический завод «Электросталь»
Московская обл., г. Электросталь, ул. Железнодорожная д. 1,
т. (49657)70961, e-mail: info@elsteel.ru

_____ Н. В. Токарева
02.11.2026 г.

Подпись Н. В. Токаревой заверяю

Директор по кадрам и организации труда _____ Е. В. Шамин