

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу ЛЕ ХАЙ НИНЯ

«ИЗМЕРЕНИЕ 2D и 3D-МОРФОЛОГИИ ВЯЗКИХ ИЗЛОМОВ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

1. Актуальность работы

Обеспечение надежности оборудования и конструкций во многом зависит от стабильности свойств материалов. В связи с этим перед инженерами и научными работниками постоянно стоит задача совершенствования технологических процессов, изыскание резервов повышения прочности, пластичности и вязкости материалов, в том числе и за счет повышения однородности качества металла даже в рамках хорошо отлаженных технологий. Для установления причин разброса показателей прочности, пластичности и вязкости материалов необходимо понимание разницы в механизмах разрушения и их связи со структурными параметрами. Для выявления критических факторов структуры (в том числе включений), определяющих неоднородность вязкости металлов, эффективно применение методов количественной фрактографии.

В связи с этим актуальность работы Ле Хай Ниня, посвященной разработке методологии реконструкции поверхности разрушения в трехмерном пространстве путем измерений 2D и 3D-морфологии вязких изломов конструкционных сталей, не вызывает сомнения.

2. Новизна, обоснованность научных положений и выводов, достоверность полученных результатов.

Научная новизна диссертационной работы Ле Хай Ниня заключается в развитии методики реконструкции трехмерных изображений рельефа вязких изломов на основе стереопар, полученных в сканирующем электронном микроскопе.

Установлена связь между уровнем значений ударной вязкости и геометрическими параметрами микрорельефа вязкого излома.

Показано, что с увеличением масштабов вне зависимости от типа микроструктуры (сорбит отпуска, ферритно-перлитная полосчатость, остатки дендритной структуры), схем испытания (на ударный изгиб или статическое растяжение) и ориентации образцов (вдоль и поперек направления прокатки в листе, тангенциально - в поковке), имеет место изменение формы ямки от параболической к сферической.

Для оценки различий между системами ямок предложен анализ их полиэдров Вороного и распределений полиэдров по площадям, числу соседей и расстояний между ямками.

Важные результаты получены при изучении строения перемычек, способствующие более глубокому пониманию особенностей процесса образования и слияния пор (образования ямок). На основе анализа результатов измерения геометрии перемычек выявлено два механизма слияния смежных пор: разрушение перемычек отрывом со вторичными микроямками на перемычке и срезом (без микроямок).

Достоверность результатов исследований и выводов в диссертационной работе Ле Хай Ниня обеспечена использованием основных положений материаловедения и механики разрушения, основанных на трудах отечественных и зарубежных ученых, большим объемом экспериментальных исследований и испытаний, накоплением и обработкой представительной статистики измерений геометрии изломов, использованием современной исследовательской техники (оптический микроскоп OLYMPUS PME-3, сканирующие электронные микроскопы HITACHI S-800 и JEOL JSM-6610LV, испытательные машины Z250 фирмы ZWICK и Instron 150 LX). в сочетании с разнообразным программным обеспечением (PHOTOMOD, Intensiv (разработана В.А. Траченко), Origin, Image Expert Pro 3) и статистическими методами обработки результатов (Statistica, Origin, Mathcad и Excel)..

Обоснованность научных положений и выводов. Все сформулированные автором научные положения и выводы основываются на необходимом и достаточном объеме теоретических и экспериментальных данных.

Для получения сопоставимых абсолютных значений геометрических параметров объектов по Z-координате и проверки правильности 3D-реконструкции использовали тест – объекты: порошки интерметаллида NiAl размером 10-25 мкм и глобулярные включения размером 5-10 мкм, расположенные в ямках вязкого излома.

На основе накопленной представительной статистики измерений элементов геометрии вязкого излома была проведена систематическая оценка вида их распределения по размерам на основе применения непараметрического критерия Колмогорова-Смирнова.

На результаты измерения геометрии перемычек, которая несет существенную информацию о механизмах слияния смежных пор, как одного из факторов, определяющих энергоемкость вязкого разрушения, были распространены такие же статистические подходы, как и при оценке геометрии других элементов вязкого излома. Показано, что в соответствии с критерием Колмогорова-Смирнова распределение толщин перемычек в изломах сталей 15Х2НМФА, 38ХНЗМФА-Ш, 09Г2С и 16Г2АФ описывается гамма функцией, а их высот и количества мелких вторичных ямок – по экспоненциальному закону.

В целом, проведенный полный комплекс исследований обеспечил возможность максимально объективно обосновать сформулированные научные положения и выводы.

3. Практическая ценность

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке методологии реконструкции поверхности разрушения в трехмерном пространстве путем измерений 2D и 3D-морфологии вязких изломов

конструкционных сталей и использовании предложенной методики для выявления причин неоднородности вязкости в листах и поковках.

4. Замечания по работе

По диссертационной работе Ле Хай Ниня имеются следующие вопросы и замечания:

1. В качестве объектов исследования были использованы образцы стали различных марок с различным уровнем прочности, химического состава и термической обработки. Для выявления причин неоднородности ударной вязкости в листах и поковках целесообразно было бы исследовать вязкие изломы в рамках одной марки стали, разных плавок, с различной термообработкой и т.п.
2. На странице 127 диссертации приводится сравнение геометрии изломов стали 09Г2С на продольном ударном образце и на Z-образце на растяжение. При этом соотношение между глубиной ямки и её диаметром во втором случае в 1,5 раза больше, чем в первом. Насколько корректно такое сравнение? Что будет если сравнивать изломы при одинаковой схеме нагружения? Известно, что значения пластичности металла в направлении толщины, как правило, существенно ниже, чем в продольном направлении? Где структурное подтверждение дробления перлита и объединения смежных прослоек феррита, чем обосновывается образование неглубоких пор? В диссертации таких фотографий структуры нет.
3. На стр.143 делается утверждение, что «полученные результаты прямо отражают роль структуры металла и его загрязненности включениями на развитие вязкого разрушения». На основании чего делается такое Заключение относительно включений? Фактических оценок размеров, формы и распределения включений или хотя бы бальности рецензент в тексте диссертации не нашел.

5. Заключение о соответствии диссертации

требованиям Положения ВАК РФ

Диссертационная работа Ле Хай Ниня является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития металловедения конструкционных сталей.

Результаты работы целесообразно использовать для повышения качества сталей различного назначения, совершенствования технологий их получения, при разработке сталей новых поколений.

Диссертация написана доступным языком и аккуратно оформлена.

Автореферат диссертации и публикации автора (из них три по списку ВАК) соответствуют содержанию диссертации и достаточно полно ее отражают.

Отмеченные в отзыве недостатки не влияют на общую положительную оценку научного уровня данной диссертационной работы.

В целом, диссертационная работа Ле Хай Ниня по своему теоретическому, методическому и экспериментальному уровню, объему работы, актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (в ред. Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Официальный оппонент –
заведующий лабораторией испытаний материалов
ЗАО «ЦНИИПСК им Мельникова»,
кандидат технических наук

Шнейдеров
01.06.2015

Шнейдеров Г.Р.

117393 г. Москва, ул. Архитектора Власова, 49
т. 8-499-128-83-26; E-mail g.shneiderov@stako.ru

Подпись Шнейдерова Г.Р. заверяю:
Зам. директора
ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова



Евдокимов В.В.