

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Ле Хай Нинь на тему «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».

Различие в энергоемкости вязкого разрушения сталей может достигать двукратного, даже в рамках одной, хорошо отлаженной технологии. Причина – неоднородность структур конструкционной стали, это должно находить свое отражение, как в разбросе значений вязкости, так и в строении изломов. Однако отсутствие необходимой статистики наблюдений рельефа вязких изломов (в связи с трудоемкостью измерений, в частности) затрудняет установление взаимосвязи между структурой и строением вязких изломов, что и определяет актуальность представленной диссертационной работы.

Отличительной особенностью работы является использование достаточно трудоемких методик получения цифровых моделей рельефа вязких изломов средствами различной размерности, накопление представительной выборки такого рода данных для сталей, производимых с использованием технологий, получивших широкое распространение в металлургии, развитие компьютеризированных процедур обработки изображений изломов.

Научная новизна представленной работы может быть сформулирована следующим образом:

1. Обнаружено изменение формы ямок от параболической к сферической с увеличением их размеров, характерное для различных типов микроструктур (сорбит отпуска, феррит-перлитная полосчатость, остатки дендритной структуры), схем испытания и ориентировки образцов.

2. Для оценки различий в размещении ямок в плоскости излома предложен анализ их полиэдров Вороного и распределений полиэдров по площадям, числу соседей и расстояний между ямками;

3. Прямыми измерениями рельефа выявлено два механизма слияния смежных пор: разрушение перемычек отрывом со вторичными микроямками на перемычке и срезом (без микроямок);

4. В работе достаточно успешно реализована человеко-машинная процедура измерения и описания изломов, где человек на основе представлений о природе явлений и процессов, в данном случае разрушения, определяет критические условия для оптимального конструирования вычислительных процедур измерения изображений (изломов).

Достоверность результатов представленной работы обусловлена:

1. Использованием современной техники электронномикроскопической стереофотограмметрии, различных программ анализа 2D- и 3D-изображений
2. Корректно использованными методами непараметрической статистики, учитывающей особенности распределения значений параметров геометрии характерных элементов вязкого излома.

Степень обоснованности научных положений и выводов. Все сформулированные автором научные положения и выводы представляются обоснованными поскольку:

1. Постановка задачи и методика основываются на качественном обзоре литературы.
2. Есть необходимый и достаточный объем теоретических и экспериментальных данных.
3. Адекватное использование вычислительной техники.
4. Высокий методический уровень работы, в частности, для получения объективных оценок статистики полиэдров Вороного оценено

влияние площади плоского кадра на воспроизводимость полученных результатов. Объективность реконструкции трехмерной модели проверялась с использованием тест-объектов известной геометрии и измерений 2D-кадров с тех же полей зрения.

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

Практическая значимость результатов диссертации состоит в предложенных компьютеризированных процедурах измерения 2D и 3D - микрогеометрии рельефа вязких изломов, которые были использованы при выявлении причин неоднородности ударной вязкости конструкционных сталей различного сортамента (лист, сорт, поковки), что существенно при решении практических задач, связанных с повышением однородности качества металлопродукции.

Вместе с тем, при анализе диссертации возникает ряд вопросов и замечаний, основные из которых могут быть сформулированы следующим образом.

Замечания.

Во-первых, какой смысл в поиске статистики размеров и глубины ямок с использованием непараметрических критериев, когда (как следует из дальнейшего изложения) работу разрушения лимитируют “хвосты” распределений – большие ямки и малые перемычки?

Во-вторых, неоднородность в размещении ямок исследовалась в алгоритме: центр ямки - полиэдр Вороного - асимметрия числа соседей. Если бы зависимость энергоемкость-асимметрия наблюдалась для одной стали, тогда можно было бы говорить о причинно-следственной связи. В тексте работы эти результаты представлены для всех сталей сразу; при этом постоянство других параметров, влияющих на работу разрушения (например,

вид локальной диаграммы деформации), не гарантируется. Как в этом случае разделить факторы статистика частиц инициирующих зарождение вязких трещин и диаграмма деформации?

В-третьих, не являются ли большие ямки результатом слияния малых ямок, во всяком случае, для образцов с максимальной энергоемкостью разрушения (ступеньки на дне больших ямок для стали 09Г2С)? Как тогда быть со статистическим описанием?

Заключение

Перечисленные замечания не затрагивают сущность представленной диссертационной работы Ле Хай Ниня и не снижают ее ценности.

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 оформлена в соответствии со стандартами, принятыми при представлении научных исследований.

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

В целом, диссертационная работа Ле Хай Ниня по своему теоретическому 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,

профессор кафедры информационных технологий УНК АСИТ,

АГПС МЧС РФ, д.ф.-м.н.



А.М. Авдеенко

Подпись А. М. Авдеенко
засверено.

исполнительный директор
Академии МЧС России



Е. Д. Золотух