

**А. И. ЗЕЛЕНКЕВИЧ, Л. И. СОЙКИНА, Н. Н. ЧЕМРОВА, А. С. КАЛЕННИК,
В. С. САВЕНКО**
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЛИ А30

Проведены микроструктурные исследования углеродистой стали А30, показано развитие микротрещин стали в условиях образования хрупкой трещины при обработке металлов давлением.

Цель данной работы состоит в экспериментальном исследовании качества материала методами неразрушающего контроля. В качестве исследуемого материала использовалась углеродистая сталь А30, из которой при горячей и холодной штамповке были получены два аналогичных образца (маслосниматель ЕПВ 725.162.001). Для достижения сформулированных целей проводился анализ существующих методов:

- магнитопорошковый с дефектоскопом на постоянных магнитах;
- морфологического анализа изображения микроструктуры образца.

Методы неразрушающего контроля базируются на наблюдении, регистрации и анализе результатов взаимодействия физических полей (излучений) или веществ с объектом контроля, причем характер этого взаимодействия зависит от химического состава, строения, состояния структуры контролируемого объекта [3]. Для проведения научно-исследовательской работы потребовалось разобраться в методах неразрушающего контроля для исследования углеродистой стали, определения морфологического анализа с выделением гистограмм по классам и посредством регистрации магнитных полей выявления дефектов магнитопорошковым методом.

Магнитопорошковый метод контроля, применяемый для поиска поверхностных трещин, располагающихся на небольшой глубине, основывается на действии магнитных полей частиц порошка, скапливающихся над дефектами в виде магнитной суспензии, нанесенной из аэрозольного флакона 7 HF [1]. Для лучшего качества на поверхность суспензии наносится контрастная краска WCP 2. В образце при горячей штамповке обнаруживается плоскостной дефект в виде трещины (рисунок 1).

С помощью прибора постмикрочтвора МК-3 получен снимок начала микроструктуры изломов трещины (рисунок 2).



Рисунок 1 – Дефект в виде трещины

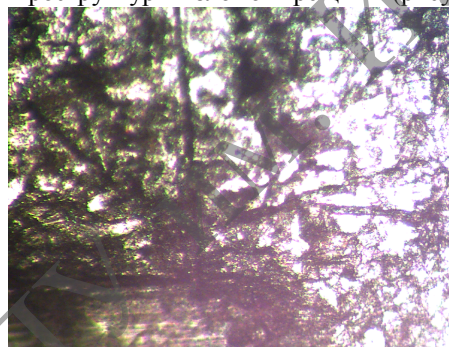
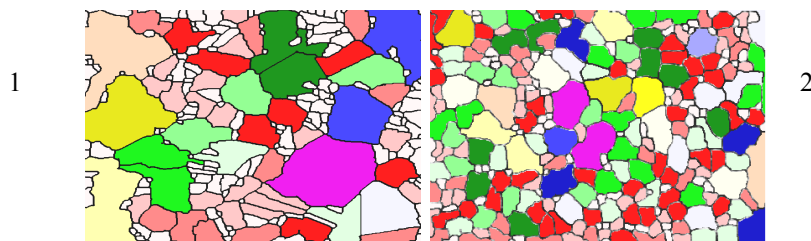


Рисунок 2 – Микроструктура изломов в виде разветвления

Данный дефект можно увидеть невооруженным глазом или увеличительными приборами. Склонность к хрупкому разрушению зависит от количественного содержания углерода в кристаллической структуре металла, которая в первую очередь определяется химическим составом, размером действительного зерна и состоянием его границ [2]. Дальнейший анализ показывает, что после разветвления трещина, ориентируется в магистраль.

Проведены результаты микроскопического наблюдения морфологии кристаллов углеродистой стали и зеренной структуры.

Внутренняя структура и состав стали А30 неоднородны, так как обычно они состоят из многочисленных зёрен в виде прилегающих друг к другу кристаллитов. Чаще всего эти неоднородности имеют микроскопические размеры, поэтому соответствующие разновидности внутренней структуры называются микроструктурами. Экспериментальные данные позволили провести морфологический анализ образцов из технической стали. Для выявления структуры образцы подвергались травлению азотной кислотой с выдержкой 10 секунд. При использовании прибора постмикрочтвора МК-3 исследована микроструктура образцов меди для различных штамповок прессования с помощью программы Autoscan Objects (рисунок 3).



1 – горячее прессование, 2 – холодное прессование

Рисунок 3 – Изображение образцов при разном давлении на сталь

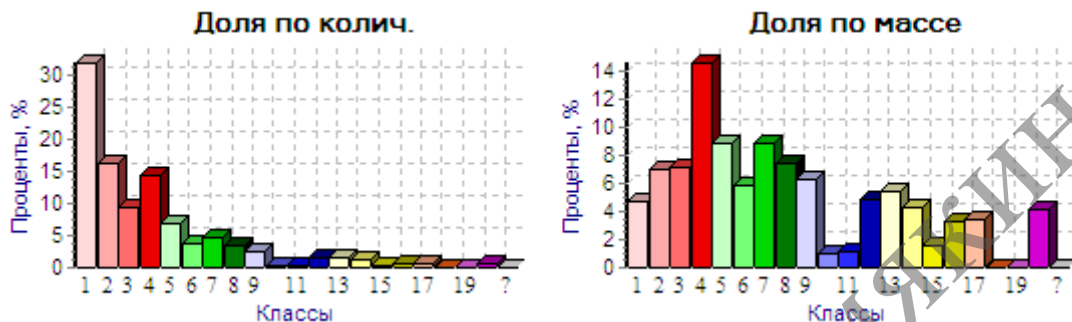


Рисунок 4 – Гистограммы распределения зерен по классам в образце № 1

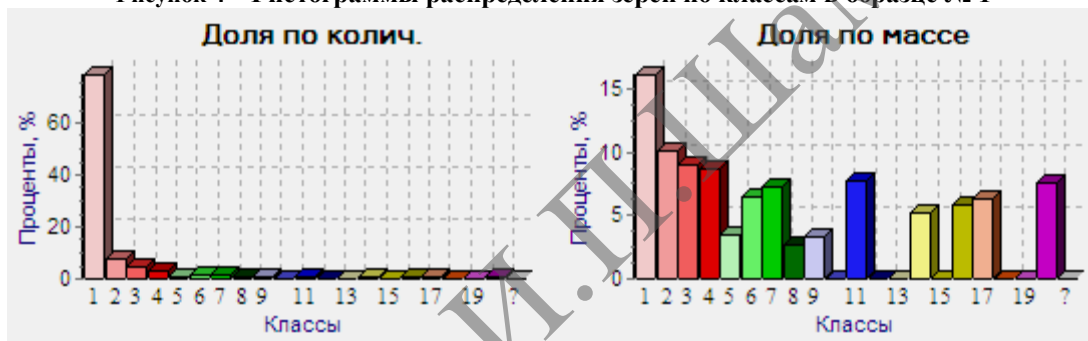


Рисунок 5 – Гистограммы распределения зерен по классам в образце № 2

Из рисунка 3 видно, что в основном мелкие зёрна имеют правильные формы, доля по количеству длин объекта, которые определяются, как наибольшее расстояние между двумя точками на контуре объекта, для первого образца составляет 74,17%, а для второго – 83,7%. Доля по массе незначительна, что характерно для мелкозернистых структур. Размер зерна влияет на механические свойства материала, т. е. на предел прочности и текучести. На гистограмме, изображенной на рисунке 5, материал имеет более высокие служебные характеристики по сравнению с образцом на рисунке 4.

Результаты исследований показывают, что образцы из технической стали, подвергшейся индентированию, относятся к мозаичному типу и в некотором приближении представляют собой неперриодическое разбиение плоскости, образуя периодические структуры с мелкозернистым строением с высокими физико-механическими характеристиками.

В зависимости от способов обработки материала давлением и получения крупнозернистой структуры физико-механические характеристики снижаются, так как в каждом зерне хорошо развиты плоскости спайности и при наличии дефектности в структуре возникают внутренние напряжения, что приводит к образованию хрупкой трещины и разрушению материала. С ростом времени деформационной нагрузки протекают процессы релаксации деформирующих усилий, сопровождающиеся обратимостью пластической деформации и приводящие к незначительному увеличению микротвердости. При увеличении скорости «нагружения» характеристики прочности обычно несколько возрастают, а пластичность уменьшается. При рассмотрении изображения образца №2 с помощью морфологического анализа установлено, что в исходном состоянии подавляющее число зерен имело квазиравноосную форму и четкую огранку [3]. Это показывает, что метод холодной штамповки более эффективный в промышленности для изготовления деталей более сложной формы и его качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давиденков, Н.Н. Некоторые проблемы механики материалов / Н.Н. Давиденков. – Л.: Лениздат, 1943. – 246 с.
2. О'Нейл, Г. Твердость материалов и ее измерения / Г. О'Нейл. – М.-Л.: ГТТИ, 1940. – 376 с.
3. Марковец, М.П. Определение механических свойств металлов по твердости / М.П. Марковец. – М.: Машиностроение, 1979. – 192 с.