

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ А30

Зеленкевич А.И., Сойкина Л.И., Савенко В.С.

УО МГПУ им. И.П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

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 холодной штамповке была получена деталь (маслосниматель ЕПВ 725.162.001). Для достижения сформулированных целей проводился анализ существующих методов:

1. магнитопорошковый с дефектоскопом на постоянных магнитах;
2. определения механических свойств по микротвердости;
3. 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, определении контроля физико-механических свойств материала (основанного на измерении микротвердости, нахождении предела прочности и текучести материала) 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 и обнаруживается плоскостной дефект в виде трещины (рисунок 1).



Рисунок 1 – Дефект в виде трещины

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

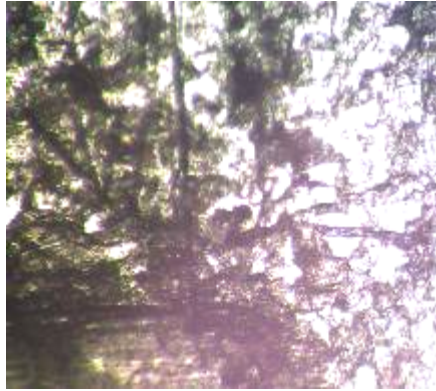


Рисунок 2 – Микроструктура изломов в виде разветвления

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 (рисунок 3).

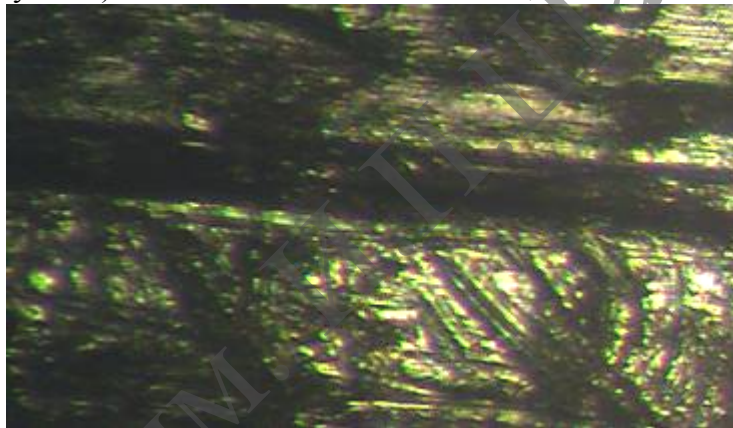


Рисунок 3 – Расположение ориентированной трещины в образце

С помощью цифрового микротвердомера MicroMet 5114 воспроизводились результаты измерения микротвердости по методу Виккерса. На поверхность материала вдавливается алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине $\alpha = 136^\circ$. Продолжительность выдержки индентора под нагрузкой принимали для образца из углеродистой стали А30 равным 7 – 15с, тестовые нагрузки были: 500г, 1000г, 2000г.

$$HV = \frac{P}{M} = \frac{2P \sin \frac{\alpha}{2}}{d_1^2} = 1,854 \frac{P}{d_1^2}$$

Индентирование проводилось перпендикулярно индентируемой плоскости шлифа в ортогональном направлении вектора деформации. Математический анализ характеристик позволяет построить графики зависимости микротвердости от времени (рисунок 4). С увеличением нагрузки на индентор микротвердость уменьшается, что объясняется масштабным фактором, при увеличении глубины отпечатка [3–4]. С ростом времени деформационной нагрузки микротвердость незначительно увеличивается, что объясняется процессами релаксации деформирующих усилий, обратимостью пластической деформации.

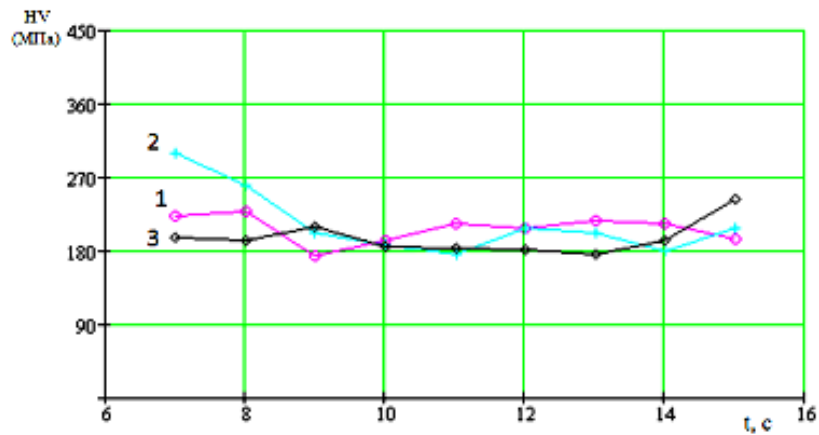


Рисунок 4 – Зависимость микротвердости Н от времени t при нагрузке на индентор (1 – 500 г, 2 – 1000 г, 3 – 2000 г)

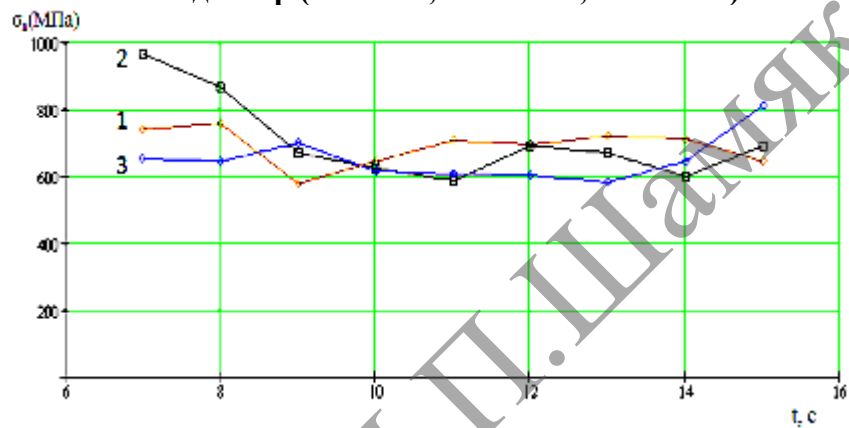


Рисунок 5 – Зависимость предела прочности от времени при нагрузке (1 – 500 г, 2 – 1000 г, 3 – 2000 г)

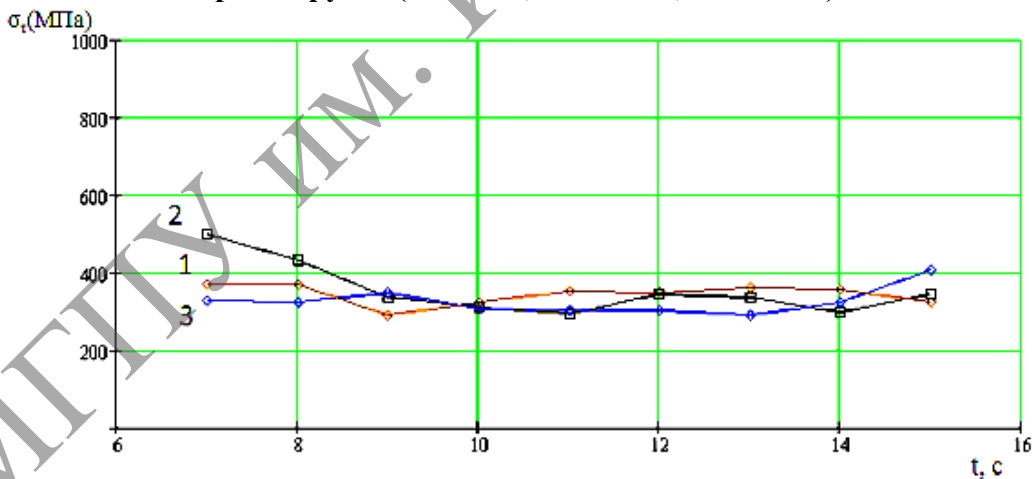


Рисунок 6 – Зависимость предела текучести от времени при нагрузке (1 – 500 г, 2 – 1000 г, 3 – 2000 г)

С увеличением нагрузки на индентор микротвердость уменьшается, что объясняется масштабным фактором при увеличении глубины отпечатка [5]. С ростом времени деформационной нагрузки микротвердость незначительно увеличивается, что объясняется процессами релаксации деформирующих усилий, обратимостью пластической деформации.

Литература

1. Вишняков, Я.Д. Современные методы исследования структуры деформированных кристаллов / Я.Д. Вишняков. – М.: Металлургия, 1975. – 480 с.
2. Булычев, С.И. Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентора / С.И. Булычев, В.П. Алехин. – М: Машиностроение, 1990. – 224 с.
3. Давиденков, Н.Н. Некоторые проблемы механики материалов / Н.Н. Давиденков. – Л.: Лениздат, 1943. – 246 с.
4. О'Нейль, Г. Твердость материалов и ее измерения / Г. О'Нейль. – М.-Л.: ГТТИ, 1940. – 376 с.
5. Марковец, М.П. Определение механических свойств металлов по твердости / М.П. Марковец. – М.: Машиностроение, 1979. – 192 с.

МГТУ им. И.П.Шамякина