

АНАЛИЗ ВИДМАНШТЕТТОВОЙ СТРУКТУРЫ

Макарова Е.Л. студентка 1 курса инженерного факультета
Засорина В.В. студентка 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент
Яковлев С.А.
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** видманшеттцова структура, железоуглеродистый сплав, феррит, аустенит, перлит, механические свойства.*

В работе проведен анализ видманшетттовой структуры в железоуглеродистых сплавах, определены ее основные свойства и причины образования. Проведена оценка возможностей ее устранения применением процессов электромеханической обработки.

Видманшетттовы структуры (см. Рис.) характеризуются «крупной зернистостью, очень низкими значениями характеристик механических свойств и определенным расположением феррита и цементита по кристаллографическим плоскостям внутри зерна аустенита» [1].

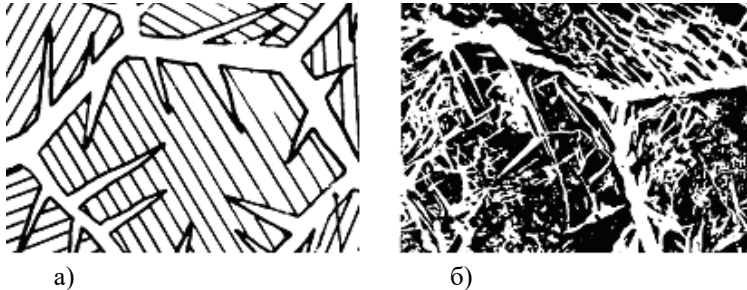


Рис. – Схема (а) и фотография (б) микроструктуры Видманшкетта

Проведенный анализ литературных данных позволил установить [2], что Видманшеттцова структура является довольно распространенной разновидностью металлографической структуры железоуглеродистых и других сплавов. Она отличается геометрическим расположением структуры элементов в виде пластин или игл внутри сплава,

кристаллическими зёрнами и их определенным сходным атомному строению плоскостям, что обеспечивает минимальную величину упругой поверхностью.

С точки зрения физики, возникновение таких изменений связано с тем, они обеспечивают наименьшее значение поверхностной энергии взаимодействия частиц на границе раздела фаз. Чаще всего подобное явление наблюдается при перегреве стали, однако она не всегда получает данную структуру Факторами, способствующими ее формированию, являются [1]: значительное укрупнение аустенитных зёрен; высокая скорость охлаждения металла и наличие в составе марганца, хрома и молибдена.

Данная структура стали может также возникнуть без перегрева в результате большой скорости охлаждения при переходе через интервал температур A_{r3} - A_{c1} . Наиболее часто Видманштеттова структура наблюдается при таких технологических процессах, как сварка (в металле шва и прилегающем участке перегрева), литье, термообработка, искусственное старение сплавов, применяемое для увеличения их прочностных характеристик. В последнем случае это происходит в результате выделения новых фаз из пересыщенных растворов.

Образование Видманштеттовой структуры начинается при скорости остывания после перегрева выше $100\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. Если сплав имеет крупнозернистое строение, то это изменение кристаллической решетки выявляется и при более низких скоростях охлаждения. Толщина ферритных пластин может варьироваться в диапазоне 1-8 мкм.

Крупнозернистость и пластинчатое строение видманштеттовой структуры определяют ухудшение механических характеристик металлов и сплавов. При перегреве стали избыточный феррит, выделяющийся по границам зёрен, «прорезает» перлит, что и приводит к изменению свойств.

Степень изменения в кристаллической решетке при образовании видманштеттовой структуры регламентируется по ГОСТ 5640-68 [3].

Для определения Видманштеттовой структуры делают микрошлифы 3 на 4 см, при этом не следует перегревать шлифы. Развитие этой структуры в металле характеризуется ростом числа и размеров игольчатых образований феррита, а также величиной аустенитного зёрна.

Оценка производится по двум рядам и 6 баллам в каждом из них. Первый ряд используется для низкоуглеродистых сталей (содержание углерода $<0,3\%$), второй – для среднеуглеродистых ($C <0,5\%$). Оценка по балльной шкале производится путем сопоставления с образцами металла, не менее чем в 3 точках микрошлифа исследуемой структуры.

Устранять Видманштеттову структуру в сталях следует путем повторного нагрева. Например, для этого целесообразно использовать технологические процессы электромеханической обработки (ЭМО) [4...10]. Процессы ЭМО характеризуются небольшими энергозатратами, безопасностью и экологичностью. Следовательно, это позволит по сравнению с другими технологиями более эффективно устранять нежелательное появление Видманштеттовой структуры в железоуглеродистых сплавах.

Библиографический список:

1. Морозов А.В. Материаловедение: лабораторный практикум / А.В. Морозов, С.А. Яковлев. - Ульяновск: УлГАУ, 2019. -152 с.
2. Морозов, А.В. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов / А.В. Морозов, С.А. Яковлев, Н.И. Шамуков, – Ульяновск: УлГАУ, 2021.- 186 с.
3. Яковлев, С.А. Лабораторный практикум по метрологии: учебное пособие / С.А. Яковлев – Ульяновск: УлГАУ, 2017.- 116 с.
4. Яковлев, С.А. Результаты исследований износостойкости деталей после антифрикционной электромеханической обработки / С.А. Яковлев // Вестник УГСХА. – Ульяновск : УГСХА, 2011. – № 3. – С. 116–120.
5. Яковлев, С.А. Влияние электрофизических параметров электромеханической обработки на ее технологические особенности / С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. – № 3. – С. 130–134.
6. Яковлев, С.А. Влияние режимов электромеханической обработки на структуру и свойства поверхности стальных деталей / С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Ремонт, восстановление, модернизация.– 2013. – № 8. – С. 44–49.
7. Яковлев, С.А. Обеспечение самозатачивания режущих частей рабочих органов сельскохозяйственной техники точечной электромеханической обработкой / С.А. Яковлев, В.И. Курдюмов, А.А. Глущенко,

М.В. Сотников, С.Н. Петряков // Упрочняющие технологии и покрытия. 2021. Т. 17. № 9 (201). С. 419-423.

8. Яковлев, С.А. Эффективность электромеханической осадки шпоночных пазов на валах при ремонте машин / С.А. Яковлев, В.И. Курдюмов, О.Ф. Симонова, И.В. Уткин, М.А. Турков // Упрочняющие технологии и покрытия. 2021. Т. 17. № 12 (204). С. 570-573.

9. Yakovlev, S.A. Electromechanical hardening of VT22 titanium alloy in screw-cutting lathes / S.A. Yakovlev, M.M. Zamal'dinov, Y.V. Nuretdinova, A.L. Mishanin, V.N. Igonin, M.V. Sotnikov, V.V. Khabarova // Russian Engineering Research. 2018. Т. 38. № 6. Page. 488-490.

10 Яковлев, С.А. Влияние электромеханической обработки на структуру и твердость титанового сплава VT22 / С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Л.Г Татаров // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2017. -Т. 13. № 10(154). - С. 464-467.

ANALYSIS OF THE WIDMANSTATT STRUCTURE

Makarova E.L., Zasorina V. V.

Keywords: *Widmanstatt structure, iron-carbon alloy, ferrite, austenite, perlite, mechanical properties.*

The paper analyzes the Widmanstatt structure in iron-carbon alloys, determines its main properties and causes of formation. An assessment was made of the possibilities of its elimination by the use of electromechanical processing processes.