

электроискрового легирования имеет прочность 5 ГПа. Коэффициент упрочнения или отношение данного значения к микротвердости исходного образца равен ~3.1. Как следует из рис. 3-1 обработка образцов с покрытием по схемам УЗУО и Удар также приводит к увеличению микротвердости, но в меньшей степени.

Обработка покрытия УЗУО и ударом приводят к резкому уменьшению толщины покрытия (с 40 до 20 мкм) в обоих случаях. Кроме того, увеличивается зона массопереноса в объеме образца. При УЗУО рост зоны массопереноса составляет порядка 10 мкм, а при ударной механической обработке порядка 90 мкм, то есть значительно больше, чем при УЗУО (рис. 3-2 и 3).

Такая разница в глубинах проникновения атомов в объем образца при УЗУО и ударной обработке (при ударной обработке этот параметр в 9 раз больше, чем при УЗУО) может быть связана с проявлением аномального массопереноса, который был обнаружен при исследовании диффузионных процессов в металлах при ударной сварке в вакууме [3].

Таким образом, как следует из приведенных результатов, комбинированная обработка покрытий на металлах и сплавах оказывает существенное влияние на их механические и физические характеристики. При этом возникает возможность целенаправленно воздействовать на свойства покрытий изменением схем и последовательности их обработок.

Список ссылок

1. Прокопенко Г.И. Структурные изменения в сталях при ультразвуковой ударной обработке. / Г.И. Прокопенко, Б.Н. Мордюк, П.Ю. Волосевич, Н.А. Ефимов. // Металлофизика и новейшие технологии. – 2008, т.30, – №8. – с.1079-1086.
2. Бурумкулов Ф.Х. Восстановление и упрочнение деталей электроискровым методом. / Ф.Х. Бурумкулов, Р.А. Латинов, Л.М. Лельчук // Сварочное производство, 1998. – №2. – с 37-41.
3. Герцрикен Д.С. Массоперенос в металах при низких температурах в условиях внешних воздействий. / Д.С. Герцрикен, В.Ф. Мазанко, В.М. Тышкевич, В.М. Фальченко. –Киев, РИО ИМФ, 1999. – с. 436.

УДК: 539.219.3

Мазанко В.Ф., докт. техн. наук, профессор

Филатов А.В., докт. физ.-мат. наук

Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины, г. Киев, vmazanko@imp.kiev.ua

Шипицын С.Я., докт. техн. наук,

Степанова Т.В.

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев,

odus@ptima.kiev.ua

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ УГЛЕРОДА В СТАЛЯХ В УСЛОВИЯХ ИСПЫТАНИЙ НА УСТАЛОСТНУЮ ВЫНОСЛИВОСТЬ

Явление повышения на порядки массопереноса элементов и растворения цементитных фаз при высокоскоростной упругой и пластической деформации установлено еще в 80-90-х годах прошлого столетия [1,2]. Однако, закономерности направления массопереноса углерода и влияния на них структурных параметров матрицы до конца не изучены.

Объектами исследований по данному вопросу были сталь 45Х1Г1С без и с дисперсионным нитридным упрочнением, изготовленные по технологии ФТИМС НАН Украины [3], радиоактивный изотоп углерода С-14 в стали вводили по методике [4, 5], а распределение углерода после испытаний образцов на усталостную выносливость определяли методом автордиографии [6, 7]. Усталостную выносливость сталей определяли методом симметрического консольного изгиба плоского образца при частоте нагружения 25Гц.

Металлографический анализ показал, что дисперсионное упрочнение матрицы наноразмерными частицами VN существенно, до 2-х раз, сокращает зону растворения цементитной фазы (рис.1).

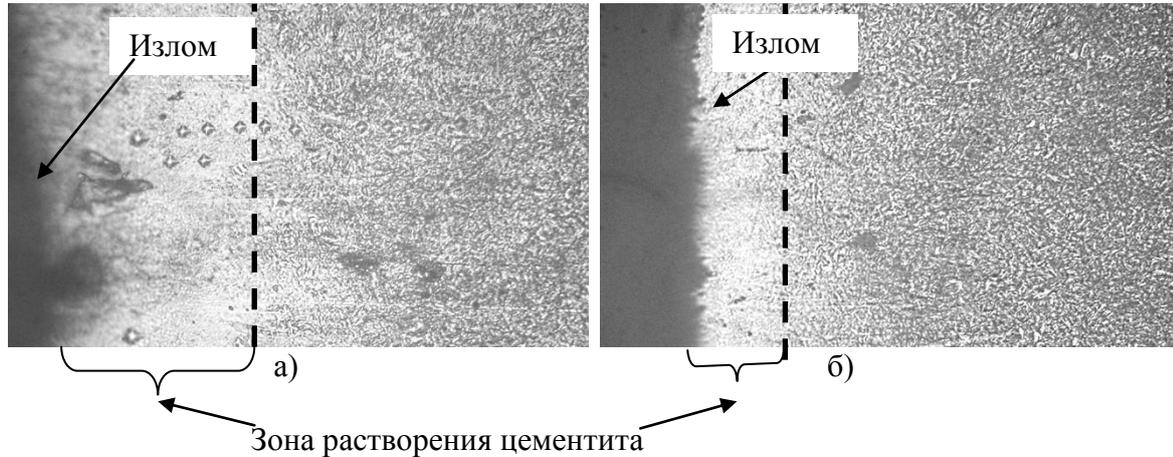


Рис. 1 – Микроструктура сталей без (а) и с дисперсионным нитридным упрочнением (б) (x400)

Исследования на Оже-микронде с полевым эмиссионным катодом JAMP-9500F фирмы JOEL (Япония) не установили изменение распределения углерода в зоне усталостного разрушения образцов, а метод автордиографии, по достоверности на несколько порядков превышающий погрешность эксперимента, показал, что дисперсионная фаза VN повышает концентрацию углерода в зоне усталостного разрушения (рис. 2).

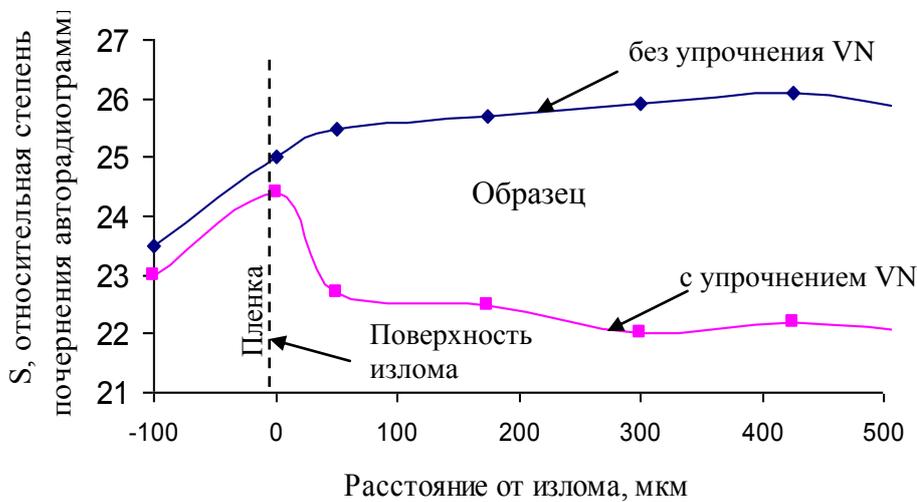


Рис. 2 – Концентрационные кривые распределения радиоактивного изотопа С-14 в сталях после испытаний на усталостную выносливость.

Полученные экспериментальные данные, а именно, повышение, за счет дисперсионного упрочнения матрицы частицами VN до 5 раз, усталостной выносливости стали, сокращение в 1,5-2,5 раза зоны растворения цементитной фазы в области усталостного разрушения, повышения в ней прочности (микротвердости) металла и накопления углерода позволяют сделать вывод, что основной причиной, по-видимому, является снижение подвижности деформационных дислокаций за счет упрочнения матрицы частицами VN по механизму Орована.

Список ссылок

1. Герцрикен В.Ф. Импульсная обработка и массоперенос в металлах при низких температурах./ В. Ф. Герцрикен, В. Ф. Мазанко, В. М. Фальченко. – Киев: Наук. думка. – 1991. – 204 с.
2. Гаврилюк В.Г. Распределение углерода в стали. / В. Г. Гаврилюк – Киев: Наукова думка. – 1987. – 208 с.
3. Бабаскин Ю.З. Конструкционные и специальные стали с нитридной фазой. / Ю. З. Бабаскин, С. Я. Шипицын, И. Ф. Кирчу. – Киев: Наук.думка. – 2005. – 371с.
4. Химико-термическая обработка металлов и сплавов [Текст] : справочник / Г. В. Борисенко [и др.] ; ред. Л. С. Ляхович. - Москва : Металлургия, 1981. - 424 с.
5. Лахтин Ю.М. Химико-термическая обработка металлов [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. М. Лахтин, Б. Н. Арзамасов. – М; Металлургия, 1985. – 256 с.
6. Аналитическая автордиография / [Ю. Ф. Бабилова, А. А. Гусаков, В. М. Минаев, Г. Г. Рябова]. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 158 с.
7. Лариков Л.Н. Диффузия в металлах и сплавах. Справочник. / Л. Н. Лариков, В. И. Исайчев – Киев; Наук. думка. – 1987. – 511 с.

УДК 621.941.025

Юрченко Ю.Д., канд. техн. наук, доцент

Черкаський державний технологічний університет, yurchenkoyd@ukr.net

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ЧИСТОВОМУ ТОЧІННІ АУСТЕНІТНИХ СТАЛЕЙ РІЗЦЯМИ З ВНУТРІШНІМ ТЕПЛОВІДВЕДЕННЯМ

Ефективне застосування збірних токарних різців з внутрішнім тепловідведенням [1] для обробки нержавіючих та жаростійких сталей аустенітного класу може бути досягнуте за умови їх роботи на оптимальних режимах різання, що забезпечують максимальну продуктивність обробки для заданих умов і вимог до точності та якості оброблених поверхонь.

Мета даної роботи полягала у розробці математичної моделі, що дозволяє визначати оптимальні режими різання при чистовій токарній обробці аустенітних сталей різцями з внутрішнім тепловідведенням.

Проведений аналіз ряду публікацій, присвячених оптимізації режимів різання, показав, що найбільш поширеним методом оптимізації режимів різання є метод лінійного програмування [2, 3]. Метод дозволяє здійснювати одночасну оптимізацію швидкості різання і подачі з урахуванням діючих при різанні обмежень за критерієм максимальної продуктивності. В той же час слід зазначити, що математичні моделі та методи, представлені у наведених вище та ряді інших робіт, не дозволяють у повній мірі вирішувати задачі з оптимізації режимів різання при обробці інструментами з внутрішнім тепловідведенням, оскільки не враховують ряд особливостей такої обробки [4, 5].

Виходячи з наведеного, автором було сформульовано задачу розробки математичної моделі процесу різання, яка б враховувала особливості обробки аустенітних сталей різцями з внутрішнім тепловідведенням і дозволяла визначати оптимальні режими різання при чистовій токарній обробці такими інструментами.

За цільову функцію була прийнята продуктивність обробки, максимум якої досягається при мінімумі основного часу, або максимумі добутку $n \cdot s \rightarrow \max$.

Для вирішення задачі оптимізації режимів різання були встановлені наступні критерії та обмеження: 1) по швидкості різання відповідно до стійкості інструмента; 2) по шорсткості поверхні; 3) по потужності привода головного руху; 4) по точності обробки; 5) за гранично допустимими діапазонами частот обертання шпинделя і подачі.

В результаті лінеаризації цільової функції і обмежень шляхом логарифмування і ввівши позначення $x_1 = \ln 100S$, $x_2 = \ln n$, була отримана математична модель процесу різання, що виражена наступною системою лінійних нерівностей: