

– возможность использования станков, не имеющих достаточной точности и жесткости, без риска снижения качества обработки;

– малые габариты устройства при получении значительных усилий обработки ППД.

Принципы конструктивного построения предлагаемого устройства могут быть применены при проектировании станочных приспособлений для других способов металлообработки.

УДК 621.794.6 (088.8)

Шматов А.А., Гусаков В.Е.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ПРОЦЕССА ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ ЭВТЕКТОИДНОЙ СТАЛИ

*БНТУ, ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению»,
Минск*

В работе проведено компьютерное моделирование эволюции процесса термоциклической обработки инструментальной эвтектоидной стали У8 (0,8 %С) путем решения нелинейного уравнения Фоккера-Планка (таблица) при условии нанокластерного образования цементита Fe_3C . Для этого проведены квантово-химические расчеты концентраций углерода и цементита в стальной матрице, а также определены размеры нанокластеров Fe_3C в зависимости от числа термоциклов при упрочняющей термообработке.

Анализ расчетов показал, что в результате предварительного термоциклирования эвтектоидной стали формируется композиционная структура (КС), состоящая из двух видов зерен: из зерен, в которых концентрация углерода возрастает; и зерен, в которых она уменьшается.

Поскольку эта КС фиксируется при закалке и имеет мартенситную природу, в первом случае твердость и

хрупкость мартенситных зерен повышается, а во втором – эти показатели снижаются. Построение такой мозаично-дискретной структуры, в которой чередуются зерна с разным содержанием углерода и противоположными свойствами, подтверждено экспериментально при проведении упрочняющей термоциклической обработки (УТЦО) стали У8. В результате формирования КС эта инструментальная сталь приобретает высокую конструкционную прочность.

Параметры уравнения Фоккера-Планка

Параметр	Значение
D – коэффициент диффузии атомов углерода в α -Fe	$D_0=0,62 \cdot 10^7$ $\text{см}^2/\text{с};$ $\Delta E=0,86 \text{ эВ};$
D – коэффициент диффузии атомов углерода в γ -Fe	$D_0=0,49 \text{ см}^2/\text{с};$ $\Delta E=1,6 \text{ эВ};$
C_0^{eq} – равновесная растворимость углерода в кристалле железа при данной температуре	α -Fe 0,025 %; γ -Fe 2,14 %;
σ – эффективная энергия единицы поверхности нанокластера Fe_3C в Fe+C матрице	2,0–2,5 Дж/м ² ;
v_0 – объем, приходящийся на один атом углерода в новой фазе	$3,86 \cdot 10^{-23} \text{ м}^3;$

С помощью теории эффективной среды и статистических методов расчета выведены формулы для определения эффективных параметров твердости HRC и ударной вязкости КС, которые учитывают значения HRC, КС и относительный объем каждого из двух типов зерен с разным содержанием углерода. Сравнительный анализ показал, что расчетная зависимость изменения эффективной твердости и ударной вязкости стали У8 от числа термоциклов, носит экстремальный характер, такой же как и в реальном процессе УТЦО. Однако, разница расчетных и реальных значений твердости HRC и ударной вязкости КС стали У8 составляет от 2 до 30 %.