

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В СТАЛЯХ КАРБИДНОГО КЛАССА

В.М. Кенько, И.Н. Степанкин

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Цель исследований: провести анализ упругих характеристик эвтектоидных карбидных частиц сталей ледебуритного класса.

Объект и методика исследований. В качестве объекта исследований выбраны наиболее распространенные среди быстрорежущих и штамповых сталей карбидного класса – стали Р6М5 и Х12М. Сравнительный анализ упругих характеристик осуществляли с помощью вычислительного комплекса «Нанотоп 203» на базе атомно-силового микроскопа. Использовали вольфрамовый зонд. Граничным условием для сравнительного анализа упругих свойств включений испытуемых материалов являлось – использование одного и того же зонда и его работа на одной опорной частоте при анализе обоих материалов.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты атомно-силового анализа свойств карбидных частиц показали, что сложные по химическому составу включения $(\text{Fe}, \text{Cr}, \text{V})_7\text{C}_3$, $\text{Fe}_4\text{W}_2\text{C}$, $(\text{Fe}, \text{Cr}, \text{V})_{21}\text{W}_2\text{C}_3$, $\text{Fe}_4\text{Mo}_2\text{C}$ сталей Р6М5 и Х12М так же, как и их простые соединения имеют более высокие, чем у металлической матрицы твердость и модуль упругости. Так, изменение фазы колебаний зонда при сканировании карбидной частицы стали Х12М и её окрестности составило 50-60 единиц. При сканировании образца из стали Р6М5 зарегистрировано изменение фазы колебаний в момент перехода кантиллевера с металлической матрицы на карбидную частицу на 25-30 единиц.

Величина скачка фазы колебаний пропорциональна упругим свойствам включения [1]. Так как модуль упругости металлической матрицы составляет порядка 2×10^{11} Па можно сделать вывод, что карбидные частицы стали Х12М имеют большую твердость и модуль упругости, чем избыточные карбидные частицы стали Р6М5. Различие упругих свойств включения и металлической матрицы обуславливает неравномерность деформаций частицы и окружающего металла под нагрузкой. Следовательно, на линии их соприкосновения будут возникать касательные напряжения. Это создает условия для более ускоренного накопления дислокаций на границе включение–матрица, в окрестности карбидных включений стали Х12М по сравнению со сталью Р6М5. Подобное обстоятельство в совокупности с особенностями структуры во многом объясняет более высокие механические свойства стали Р6М5 чем Х12М.

Литература

1. Чижик С.А. Трибомеханика прецизионного контакта (сканирующий зондовый анализ и компьютерное моделирование): Автореф. дис.... докт. тех. наук: 05.02.04 /Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси. – Гомель, 1998. – 40 с.