

Исследование магнестрикционных свойств материалов методом атомно-силовой микроскопииСтепаненко Д.А.¹, Минченя В.Т.¹, Богданчук К.А.¹, Кузнецова Т.А.²¹Белорусский национальный технический университет,²Институт тепло- и массообмена им. Лыкова НАН Беларуси

Исследование магнестрикционных свойств материалов является актуальной прикладной проблемой в связи с их широким использованием в технике и научных исследованиях. Существуют прямые и непрямые методы исследования магнестрикционных свойств. Прямые методы основаны на измерении относительных деформаций, механических напряжений или абсолютных деформаций, возникающих в результате магнестрикционного эффекта. В частности, абсолютные деформации могут быть измерены с помощью емкостных датчиков, лазерных интерферометров, туннельных и атомно-силовых микроскопов. Одним из перспективных методов измерения малых деформаций является метод атомно-силовой микроскопии, позволяющий измерять абсолютные деформации с точностью до 0,1 нм (1 Å). Такая точность измерений позволяет исследовать магнестрикционные свойства материалов со слабо выраженным магнестрикционным эффектом. В работе рассмотрена и экспериментально обоснована возможность измерения малых магнестрикционных деформаций с помощью атомно-силового микроскопа. Исследования проводились на образцах из технического чистого никеля (с чистотой 99,7%), обладающего сильным магнестрикционным эффектом. Цилиндрический образец из никеля с плоскопараллельными полированными торцами помещался в катушку, по которой пропускался постоянный электрический ток, создающий в образце магнитное поле. Индукция магнитного поля измерялась с помощью миллитесламетра. С помощью атомно-силового микроскопа регистрировалась топография поверхности образца. При этом на протяжении сканирования производилось последовательное включение и выключение магнитного поля, которое сопровождалось скачкообразным изменением высоты рельефа, величина которого представляет собой абсолютную магнестрикционную деформацию образца. В результате теплового действия электрического тока наблюдались также тепловые деформации образца, однако их скорость была значительно меньше скорости магнестрикционных деформаций, что позволяет легко разделить указанные деформации между собой. Расчетная величина магнестрикционной постоянной никеля составила $-1,11 \cdot 10^{-11}$ м/А, что по порядку величины согласуется с табличными данными.