μ^{-1} неизвестного кристалла необходимо найти тензоры показателей преломления для трех взаимноортогональных направлений, перпендикулярных к граням исследуемого образца.

Автор выражает глубокую благодарность профессору Л. М. Барковскому за постановку задачи, а также В. В. Жилко за интерес к работе.

Список литературы

1. Агеев А. Н., Гриднев В. Н., Руткин О. Т., Смоленский Г. А. // ФТТ, 1983. Т. 25. Вып. 2. С. 478.
2. Gourary B. S. // J. Appl. Phys. 1957. V. 28. P. 283.
3. Уайт Р. М. Квантовая теория магнетизма. М., 1972.
4. Кринчик Г. С., Копцик С. В., Ганьшина Е. А. // ФТТ. 1982. Т. 24. Вып. 5. С. 1270.
5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. М., 1982.
6. Барковский Л. М., Борздов Г. Н. // ЖПС. 1974. Т. 20. Вып. 6. С. 1107.
7. Барковский Л. М., Борздов Г. Н. // Оптика и спектр. 1975. Т. 39. Вып. 1. С. 150.
8. Барковский Л. М., Борздов Г. Н., Федоров Ф. И. // Препринт № 304. Ин-т физики АН БССР. Минск, 1983.
9. Барковский Л. М., Борздов Г. Н., Лаврукович В. И. // ЖПС. 1976. Т. 25. Вып. 3. С. 526.
10. Федоров Ф. И. Оптика анизотропных сред. Минск, 1958.
11. Федоров Ф. И. Теория гиротропии. Минск, 1976.
12. Барковский Л. М., Борздов Г. Н. // ЖПС. 1975. Т. 23. Вып. 1. С. 143.
13. Жилко В. В. // Изв. АН БССР. Сер. физ.-мат. наук. 1984. Вып. 3. С. 82.

Поступила в редакцию 19.10.85.

УДК 539.1

В. Л. ГУРАЧЕВСКИЙ, М. МАШЛАН, ПИВИ ПЕПЕ,
А. Л. ХОЛМЕЦКИЙ, В. А. ЧУДАКОВ, Г. П. ШПЕНЬКОВ

ИЗУЧЕНИЕ АУСТЕНИТА В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ СЕРОГО ЧУГУНА МЕТОДОМ КОНВЕРСИОННОЙ МЁССБАУЭРОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Механическая обработка стали приводит к фазовым превращениям на поверхности. Так, в работе [1] обнаружено полное превращение остаточного аустенита в α—Fe и карбиды в результате полирования. Нами проводится аналогичный цикл работ по изучению структурных и фазовых изменений в тонких $\sim 10^2$ нм поверхностных слоях чугуна, возникающих в результате шлифования.

Объектом исследования выбран цилиндрический образец диаметром 12 и высотой 20 мм из серого чугуна марки СЧ 21-40 (концентрация углерода 3,4 %). Торцевая поверхность образца шлифовалась на плоскошлифовальном станке с абразивным кругом из карбида кремния до 7 класса шероховатости со смазочно-охлаждающей жидкостью.

Измерения мёссбауэровских спектров проводились на ЯГР-спектрометре постоянных ускорений с управлением от микро-ЭВМ «Электроника-60» методом регистрации конверсионных электронов, основанным на измерении световых характеристик электрических разрядов, вызываемых электронами в разреженном воздухе [2]. Исследуемый образец помещали вблизи входного окна фотоумножителя (ФЭУ). Электростатическое поле, необходимое для инициации разрядов, создавалось за счет разности потенциалов на фотокатоде ФЭУ и образце. Мишень облучалась касательным пучком гамма-квантов. Толщина исследуемого слоя в соответствии с пробегом конверсионных электронов в железе составляет 10^2 мм. В измерениях использовался источник ^{57}Co в матрице палладия.

Скоростное разрешение спектрометра по нитропруссиду натрия 0,22 мм/с. Временная стабильность параметров скоростной шкалы не

хуже 2 мкм/с за 10 ч работы. Полученные статистические данные подвергались двойному сглаживанию методом скользящего среднего [3].

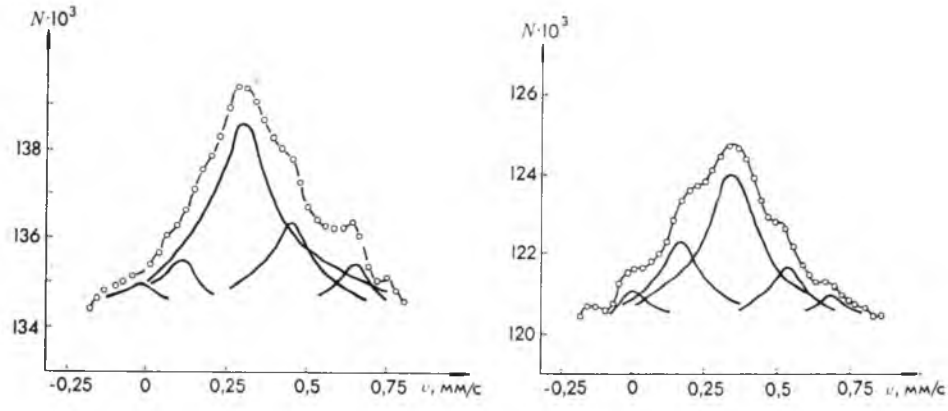

Рис. 1. Мёссбауэровский спектр аустенита, измеренный при касательном падении гамма-квантов вдоль направления шлифования

Рис. 2. Мёссбауэровский спектр аустенита, измеренный при падении пучка гамма-квантов перпендикулярно к направлению шлифования

На рис. 1 изображен мёссбауэровский спектр аустенита на поверхности серого чугуна, измеренный при касательном падении гамма-квантов вдоль направления шлифования. Основным результатом измерения является определение сложной структуры спектра аустенита. Так, помимо монолинии *AO* (изомерный сдвиг относительно α-железа $\delta = -0{,}08 \pm 0{,}01$ мм/с) и дублета *A1* ($\delta = -0{,}09 \pm 0{,}01$ мм/с, квадрупольное расщепление $\Delta E = 0{,}70 \pm 0{,}01$ мм/с), соответствующего ядрам атомов железа в узлах решетки, в первой координационной сфере которой присутствует один атом углерода, обнаружены линии *A2* и *A2′*; расстояние между ними $0{,}34 \pm 0{,}01$ мм/с. Возникает вопрос о природе этих линий.

Направленная механическая обработка, в частности шлифование, приводит к образованию кристаллографической текстуры [4], т. е. к частичной ориентации зерен вдоль направления шлифования. Используемый в работе метод регистрации конверсионных электронов чувствителен к анизотропии поверхностного слоя в силу касательного падения пучка гамма-квантов на поверхность мишени. Интенсивность компонент квадрупольного расщепления в монокристаллах зависит от угла между направлением градиента электрического поля и осью пучка падающего гамма-излучения [5].

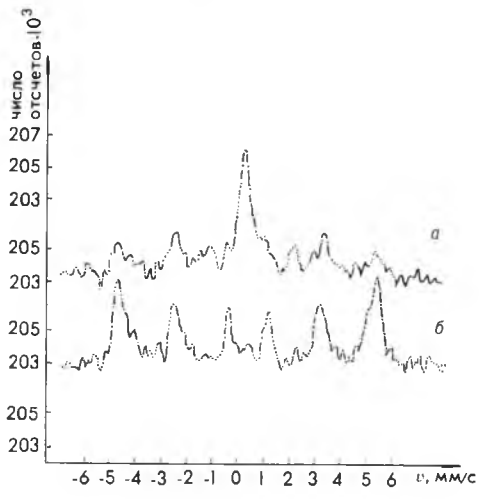

Рис. 3. Гамма-резонансный спектр, полученный с поверхности чугуна СЧ-40 после шлифования со смазочно-охлаждающей жидкостью (*а*) и в смазке БНЗ-4 (*б*)

С учетом этих обстоятельств для доказательства того, что линии *A2* и *A2′* составляют дублет квадрупольного расщепления, проведено повторное измерение при падении пучка гамма-квантов перпендикулярно к направлению шлифования. Полученный при та-

ком измерении мёссбауэровский спектр показан на рис. 2. Как видно из сравнения рис. 1 и рис. 2, изменилось не только соотношение интенсивностей линий дублета *A1*, но и линий *A2* и *A2′*, причем одинаковым образом. Следовательно, линии *A2* и *A2′* составляют дублет квадрупольного расщепления ($\Delta E = 0{,}34 \pm 0{,}01$ мм/с, $\delta = -0{,}07 \pm 0{,}01$ мм/с). Кроме того, в исследованиях обнаружено, что при шлифовании образца в смазке БНЗ-4 [6] происходит исчезновение аустенитной фазы и вместе с ней — дублета *A2* (рис. 3). Естественно предположить поэтому, что дублет *A2* принадлежит аустениту и соответствует ядрам атомов железа в узлах решетки, во второй координационной сфере которой присутствует атом углерода [7]. Отметим, что дублет *A2* не может соответствовать случаю двух атомов углерода в первой координационной сфере, поскольку его квадрупольное расщепление меньше, чем квадрупольное расщепление дублета *A1*.

При сравнении спектров на рис. 1 и рис. 2 наблюдается общий сдвиг спектра аустенита на величину 0,027 мм/с, который воспроизводился при повторных измерениях. Интерпретация этого результата затруднительна.

Таким образом, экспериментально обнаружено существование дублета квадрупольного расщепления, принадлежащего аустенитной фазе. По-видимому, он соответствует случаю одного атома углерода во второй координационной сфере ($\Delta E = 0{,}34 \pm 0{,}01$ мм/с; $\delta = 0{,}07 \pm 0{,}01$ мм/с).

По изменению интенсивностей компонент квадрупольного расщепления ясно, что шлифование приводит к появлению текстуры в поверхностном слое $\sim 10^2$ нм, ориентированной вдоль линии шлифования. Предложенная методика исследований позволяет проводить количественные оценки степени такой ориентации.

Список литературы

1. Гурачевский В. Л., Машлан М., Холмецкий А. Л. и др. // III Всесоюзный семинар по физике и технологии упрочнения поверхности: Тез. докл. Л., 1984. С. 38.
2. Гурачевский В. Л., Машлан М., Мисевич О. В. и др. // Докл. АН БССР. 1985. Т. 29. № 4. С. 329.
3. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики / Пер. с англ.; Под. ред. Е. М. Четыркина. М., 1982.
4. Кудрявцев И. П. Текстура в металлах и сплавах. М., 1985.
5. Шпинель В. С. Резонанс гамма-лучей в кристаллах. М., 1969.
6. Ралокович Р. С., Степанянц С. Л., Мишук А. А. и др. А. с. 476300 СССР // Б. И. 1975. № 25.
7. Литвинов В. С., Каракишев С. Д., Овчинников В. В. Ядерная гамма-резонансная спектроскопия сплавов. М., 1982.

Поступила в редакцию 06.01.86.

УДК 535.8; 778.38

А. В. ЛАВРИНЕНКО, А. С. РУБАНОВ,
И. В. СТАШКЕВИЧ, А. В. ЧАЛЕЙ

ВЛИЯНИЕ АНИЗОТРОПИИ НА ДИФРАКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ «РЕЛЬЕФНАЯ РЕШЕТКА — ЖИДКИЙ КРИСТАЛЛ»

Системы «рельефная решетка — жидкий кристалл» [1] представляют широкие возможности для создания управляемых опто-электронных элементов. Они работают при невысоких управляющих напряжениях (~ 50 В) и имеют быстродействие $\sim 10^{-3}$ с.

В настоящей работе приведены результаты исследования влияния оптической анизотропии жидкого кристалла (ЖК) на параметры дифрагировавших в разные порядки световых пучков.