

УДК 669.0:538.91

М. П. Кащенко^{1, 2*}, Н. М. Кащенко¹, В. Г. Чашина^{1, 2}

¹Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

²Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**mpk46@mail.ru*

ДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫРОЖДЕННОЙ ДВОЙНИКОВОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ МАРТЕНСИТНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ

При (γ - α) мартенситном превращении вырожденная двойниковая структура может формироваться в кристаллах с габитусами {557}, {259}–{31015}. Согласованное действие относительно коротковолновых (s) и длинноволновых (l) смещений достигается при учете квазипродольности l -волн и дисперсии s -волн.

Ключевые слова: мартенситное превращение, вырожденная двойниковая структура, управляющий волновой процесс, групповые скорости l -волн, закон дисперсии s -волн, согласованное действие волн, плотность дислокаций в мартенсите.

M. P. Kashchenko, N. M. Kashchenko, V. G. Chashchina

DYNAMIC CONDITIONS FOR THE FORMATIONS OF A DEGENERATE TWIN STRUCTURE DURING MARTENSITIC TRANSFORMATIONS

In the case of the (γ - α) martensitic transformation, a degenerate twin structure can form in crystals with habits {557}, {259}–{31015}. The coordinated action of short-wave (s) and long-wave (l) displacements is achieved by taking into account the quasi-longitudinalness of l -waves and the dispersion of s -waves.

Key words: martensitic transformation, degenerate twin structure, controlling wave process, group velocities of l -waves, s -wave dispersion law, coordinated action of waves, dislocation density in martensite.

В случае (γ - α) мартенситного превращения в сплавах железа кристаллы мартенсита имеют несколько характерных морфотипов:

от кристаллов пакетного мартенсита с габитусами близкими к {557}, не содержащих двойников превращения (но с высокой плотностью дислокаций), до тонкопластинчатых полностью двойникованных кристаллов с габитусами {31015}. В динамической теории мартенситных превращений габитусные плоскости описываются суперпозицией относительно длинных l -волн, а описание тонкой структуры двойников превращения достигается включением в состав управляющего волнового процесса (УВП) коротких s -волн, действующих согласованно с l -волнами [1–3]. Именно в таком сочетании волн обеспечивается перенос трехмерной пороговой деформации, инициирующей деформацию Бейна. Ранее [1] для кристаллов пакетного мартенсита, не обладающего двойниковой структурой (ДС), допускалось, что пороговая волновая деформация двумерна, а недостающая деформация в третьем направлении возникает из-за электронных корреляций, восстанавливающих симметрию пространственного распределения электронов. Однако, этот сценарий можно дополнить, используя представления о вырожденной двойниковой структуре (ВДС) [4], что позволяет интерпретировать формирование кристаллов с габитусами вблизи {557} как следствие распространения УВП, несущего трехмерную пороговую деформацию. Принципиальную роль играет учет квазипродольности l -волн, для которых групповая скорость (скорость переноса энергии) не совпадает с фазовой. Учет этого обстоятельства, как и закона дисперсии s -волн, позволяет рассматривать {557}-кристаллы в качестве кристаллов с ВДС и рассчитывать плотность образующихся дислокаций, замещающих двойниковую компоненту [5]. Адекватную интерпретацию получают и наблюдаемые варианты недвойникованных тонкопластинчатых кристаллов [6]. Это позволяет обобщить выводы и на случаи кристаллов с другими габитусами.

Литература

1. Кащенко М. П., Чашина В. Г. Динамическая модель формирования двойникованных мартенситных кристаллов при $(\gamma-\alpha)$ -превращении в сплавах железа. Екатеринбург : УГЛТУ, 2009. 98 с.
2. Кащенко М. П., Чашина В. Г. Динамическая модель сверхзвукового роста мартенситных кристаллов // УФН. 2011. Т. 181, № 4. С. 345–364.
3. Kashchenko M. P., Kashchenko N. M., Chashchina V. G. Dynamic options for forming transformation twins // Materials Today: Proceedings. 2017. V 4. P. 4605–4610.

4. Kashchenko M. P. Kashchenko N. M., Chashchina V. G. The formation of martensite crystals with a degenerate structure of transformation twins // Letters on materials. 2018. V. 8, № 4. P. 424–429.
5. Кашченко М. П., Кашченко Н. М., Чашчина В. Г. Вырожденная структура двойников превращения и оценка плотности дислокаций мартенситных кристаллов // ФТТ. 2019. Т. 61, № 12. С. 2274–2279.
6. Кашченко М. П., Кашченко Н. М., Чашчина В. Г. Вырожденная структура двойников превращения и монокристалличность части тонкопластинчатого мартенсита, инициированного сильным магнитным полем // Изв. РАН. МТТ. 2020. № 1. С. 9–21.