

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ВЫСОКОМАРГАНЦОВИСТОЙ СТАЛИ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Великосельская Е.Ю.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Никулина А.А.
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск,
Katya-Vel@yandex.ru

Сталь Гадфильда является незаменимым материалом для деталей, работающих на износ и удар одновременно. Из стали 110Г13Л изготавливают черпаки экскаваторов, траки гусениц тракторов, трамвайные крестовины, детали камнедробилок и другие детали. В этих деталях трение сопровождается ударами и большими давлениями. Но до сих пор еще нет единой теории самоупрочнения стали 110Г13Л. Анализ особенностей деформационного упрочнения высокомарганцовистых сталей поможет оптимизировать процессы изготовления деталей из них и их обработки. В данной работе были проведены исследования образцов из стали 110Г13Л после термической обработки и различных степеней холодной деформации.

Структура стали Гадфильда после закалки представляет собой однородный аустенит (рис.1).



Рис. 1- Структура стали 110Г13Л после закалки.

После различных степеней холодной обработки происходит деформационное упрочнение, которое можно разделить на несколько стадий. На первой стадии возникают длинные тонкие линии скольжения, которые не всегда полностью пересекают зерно целиком. На второй стадии количество линий скольжения увеличивается, они становятся более четкими, за счет слияния линий характерных для первой стадии. С началом третьей стадии картина линий скольжения претерпевает заметное изменение, и тонкие линии замещаются четко выраженными грубыми

полосами скольжения [1]. Линии скольжения сливаются друг с другом, образуя полосы, которые сравнительно коротки и соединяются друг с другом по другим системам. Довольно часто можно встретить все три стадии одновременно.

После деформации на 20 %, проведенной на прокатном стане, структура имеет вид, представленный на рис. 2.



Рис. 2 – Структура стали Гадфильда после 20 % деформации.

Здесь можно увидеть, что зерна вытянулись вдоль направления прокатки, появились линии деформации, характерные для первой стадии упрочнения. Также присутствуют линии соответствующие второй стадии упрочнения. Вследствие того, что при холодной деформации верхние слои получают большую нагрузку, а, следовательно, и большее упрочнение, то в структуре можно увидеть наличие линий, характерных для третьей стадии упрочнения (рис. 3). В структуре появляются двойники, что тоже является одной из причин упрочнения.



Рис. 3 – Структура стали после 20 % деформации.

После деформации на 40 % зерна еще больше вытягиваются вдоль направления прокатки, увеличилось количество линий скольжения и двойников, в структуре преобладает третья стадия упрочнения, т. е. грубые полосы скольжения (рис. 4).



Рис. 4 - Структура стали после 40 % деформации.

По результатам EBSD-анализа следует, что в данной стали после закалки и деформации присутствуют фазы с ОЦК решеткой и с ГЦК решеткой. В исходных образцах не было обнаружено ОЦК решетки, что говорит о ее появлении в процессе деформации. Можно отметить, что с увеличением степени деформации количество границ с разориентировкой менее пяти градусов значительно увеличивается. Отсутствие ϵ -мартенсита говорит о том, что он мог превратиться в α -мартенсит [2].

В данной работе была проведена оценка твердости по методу Роквелла. По результатам можно сделать вывод, что с увеличением степени деформации твердость стали Гадфильда значительно возрастает.

Результаты исследований показали, что сталь 110Г13Л приобретает свои высокие характеристики прочности и твердости только после деформации. Это обусловлено тем, после деформации в структуре в большом количестве появляются двойники, которые делают передвижение дислокаций заметно сложнее. Предположительно в структуре образуется мартенсит деформации, который по своей природе имеет высокую прочность.

Литература:

1. Хоникомб Р. Пластическая деформация металлов / Р. Хоникомб. – Москва : изд-во «Мир», 1972.
2. Черняк С.С. Высокомарганцевая сталь в драгостроении / С.С. Черняк, Ромен Б.М. – Иркутск: Издательство Иркут. Ун-та. - 1995. - 384 с.