

В. П. ГУБЧЕВСКИЙ, Д. М. ЗЛАТОУСТОВСКИЙ, В. А. ЗЕМЛЯНСКОВ

**К ВОПРОСУ ОБ ОБРАЗОВАНИИ ТЕКСТУРЫ
ПРИ ВОЛОЧЕНИИ ПРОВОЛОКИ**

(Представлено академиком Г. В. Курдюмовым 25 XI 1974)

Развитию текстуры при волочении посвящен ряд работ (¹⁻⁵), в которых показано, что в тянутой проволоке из металлов с о.ц.к.-решеткой развивается простая аксиальная текстура с осью $\langle 110 \rangle$, параллельной оси волочения. В (⁶) на основе теоретического анализа действующих при растяжении и сжатии систем скольжения показано, что при волочении проволочки из о.ц.к.-металлов следует ожидать текстуры с осью $\langle 110 \rangle$, а ориентировка $\{114\}$ упоминается как возможная переходная.

Настоящая работа проведена для выяснения правильности указанного выше предположения. Изучение текстуры проводилось на проволоке из малоуглеродистой стали 08Кп, деформированной протяжкой через конические фильеры с суммарным обжатием от 16 до 99,2% на конечный диаметр 0,6 мм. Недеформированной считалась проволока (6,0 мм), отожженная после горячей прокатки.

Для исследования текстуры пользовались рентгеновскими методами прямых (⁷) и обратных (^{8, 9}) полюсных фигур, позволивших получить полную информацию о последовательности развития текстуры в указанных областях деформаций. Съемка прямых полюсных фигур проводилась на установке УРС-50ИМ в $Fe K_{\alpha}$ -излучении с использованием стандартной приставки, наклон которой по углу α осуществлялся непрерывно. Обратные полюсные фигуры записывались на дифрактометре ДРОН-1 со сцинтилляционной регистрацией излучения в области углов отражения 9–50° в излучении $Mo K_{\alpha}$. Для съемки прямых полюсных фигур образцы продольного сечения готовили, плотно укладывая проволоку в специальную обойму

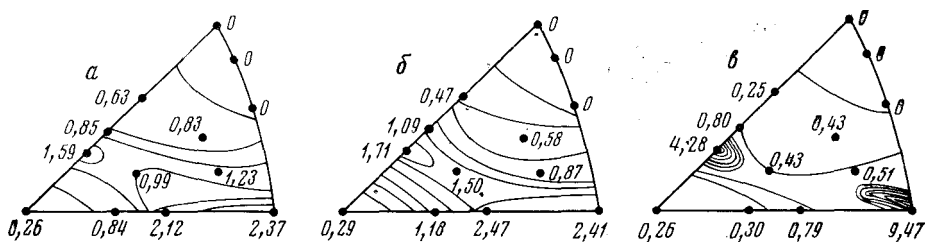


Рис. 1. Обратные полюсные фигуры проволоки после различной степени деформации (%): а – 0, б – 45, в – 99,2

и шлифовывали ее до диаметральной плоскости. В случае обратных полюсных фигур образцы изготавливались с поперечного сечения проволоки. На всех образцах для устранения наклепа обработки химической полировкой снимали слой толщиной 0,1 мм.

Анализ обратных полюсных фигур (рис. 1) позволяет установить, что наряду с сильной текстурой $\langle 110 \rangle$ обнаруживается высокая плотность полюса $\{114\}$. Плотность обоих выходов растет с увеличением степени деформации, причем особенно резко в области 90–99,2%. На основании получен-

ных данных можно предположить, что, кроме текстуры $\langle 110 \rangle$, развивается еще и текстура $\langle 114 \rangle$. Однако однозначно интерпретировать последний результат затруднительно, поскольку имеет место наложение интерференций $\{114\}$ и $\{330\}$ (угол $\theta = 31,7^\circ$). Последняя является третьим порядком отражения очень сильной интерференции $\{110\}$. Следовало выяснить,

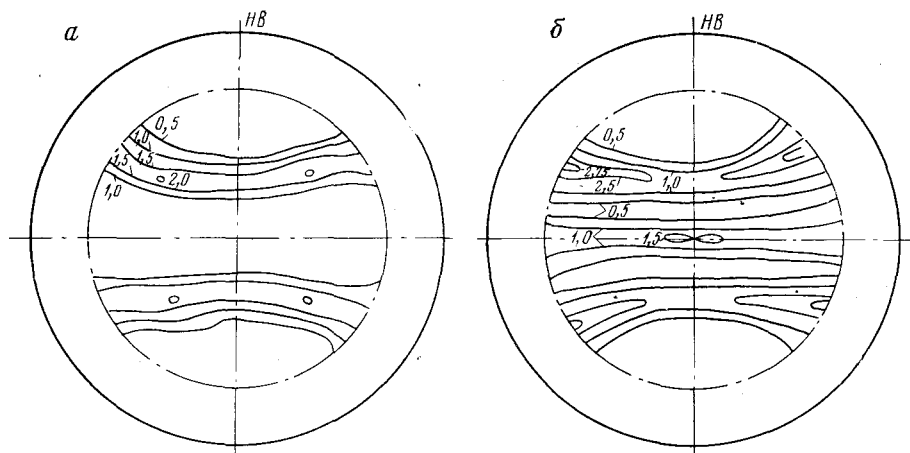


Рис. 2. Прямые полюсные фигуры $\{110\}$ в зависимости от степени деформации (%): а - 45, б - 99,2

вызвано ли такое увеличение полюсной плотности под данным углом образованием только сильной ориентировки $\langle 110 \rangle$, или оно связано и с формированием аксиальной текстуры $\langle 114 \rangle$. Для этого был проведен расчет теоретической (^{10, 11}) интенсивности 1, 2, 3 и 4 порядков отражения интерференции $\{110\}$ и получены экспериментальные величины отражения от тех же порядков для бестекстурного и текстурованного образцов. В последнем случае был выбран образец с $\epsilon = 99,2\%$.

Теоретический расчет позволил независимо оценить вклад в суммарную интенсивность отражения от плоскостей $\{114\}$ и $\{330\}$. Сравнение расчетных и экспериментальных данных для бестекстурного образца показало, что характер изменения интенсивности линий различных порядков сохраняется во всех случаях. Кривая для текстурованного образца ($\epsilon = 99,2\%$) смещена относительно кривой для бестекстурного образца и расчетной на величину K (K — отношение интегральных интенсивностей деформированного образца и эталона), что определяется текстурой $\langle 110 \rangle$. Интенсивность отражения же под углом $31,7^\circ$ существенно выше, чем должна бы была быть только при наличии текстуры $\langle 110 \rangle$. Очевидно, что дополнительная интенсивность обусловлена плоскостями типа $\{114\}$. Этот факт позволяет предполагать наличие довольно сильной аксиальной текстуры $\langle 114 \rangle$.

При съемке прямых полюсных фигур было установлено, что внутри пояса, обусловленного аксиальной текстурой $\langle 110 \rangle$, имеются посторонние максимумы (рис. 2а) и даже целые области аномальной интенсивности

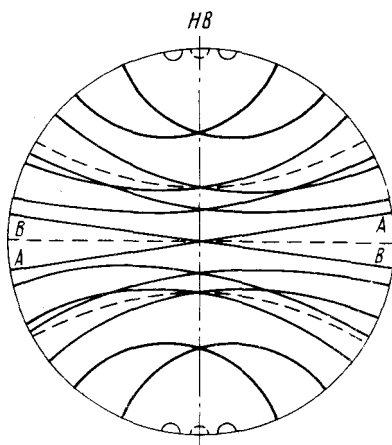


Рис. 3. Положение поясов аксиальных текстур на прямой полюсной фигуре $\{110\}$; $\langle 114 \rangle$ (А), $\langle 110 \rangle$ (Б)

(рис. 2б), вытянутые от периферийной части полюсной фигуры к ее вертикальному диаметру. Наличие этих максимумов не может быть объяснено только аксиальной текстурой $\langle 110 \rangle$. Исходя из предположения о развитии второй аксиальной текстуры $\langle 114 \rangle$ и положения этих максимумов были построены теоретические следы поясов аксиальной текстуры $\langle 114 \rangle$ и текстуры с осью $\langle 110 \rangle$ в направлении оси волочения. Первая из ориентировок предполагалась конической с небольшим углом наклона оси к оси волочения. Следы выходов приводятся на рис. 3. Это построение позволило установить, что положение максимумов внутри пояса аксиальной текстуры $\langle 110 \rangle$ на прямой полюсной фигуре хорошо совпадает с областями наложения следов текстур $\langle 110 \rangle$ и $\langle 114 \rangle$ (особенно с учетом рассеяния).

Таким образом, при волочении проволоки, кроме известной ранее аксиальной текстуры $\langle 110 \rangle$, обнаружена коническая аксиальная текстура $\langle 114 \rangle$, усиливающаяся с повышением степени деформации.

Магнитогорский металлургический
комбинат

Поступило
19 XI 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. F. Peck, D. A. Thomas, Trans. AIME, v. 221, 1240 (1961). ² R. A. Swalin, A. H. Geisler, *ibid.*, v. 2066, 1259 (1956). ³ C. S. Barrett, L. H. Lewenson, *ibid.*, v. 135, 327 (1939). ⁴ R. A. Swalin, A. H. Geisler, J. Inst. Metals, v. 86, 129 (1957). ⁵ H. C. Burnett, W. C. Newton, Wire and Wire Prod., v. 32, 1375 (1955). ⁶ E. A. Calmann, C. J. B. Clews, Phil. Mag., v. 42, 616 (1951). ⁷ Г. Вассерманн, И. Гревен, Текстуры металлических материалов, 1970, стр. 92. ⁸ R. M. S. B. Horta, W. T. Williams, W. T. Roberts, Trans. AIME, v. 245, 2525 (1969). ⁹ G. Harris, Phil. Mag., v. 43, 113 (1952). ¹⁰ С. С. Горелик, Л. Н. Рассторгуев, Ю. А. Скаков, Рентгенографический и электронно-оптический анализ, 1970, стр. 96. ¹¹ Д. М. Хейкер, Л. С. Зевин, Рентгеновская дифрактометрия, 1963, стр. 114.